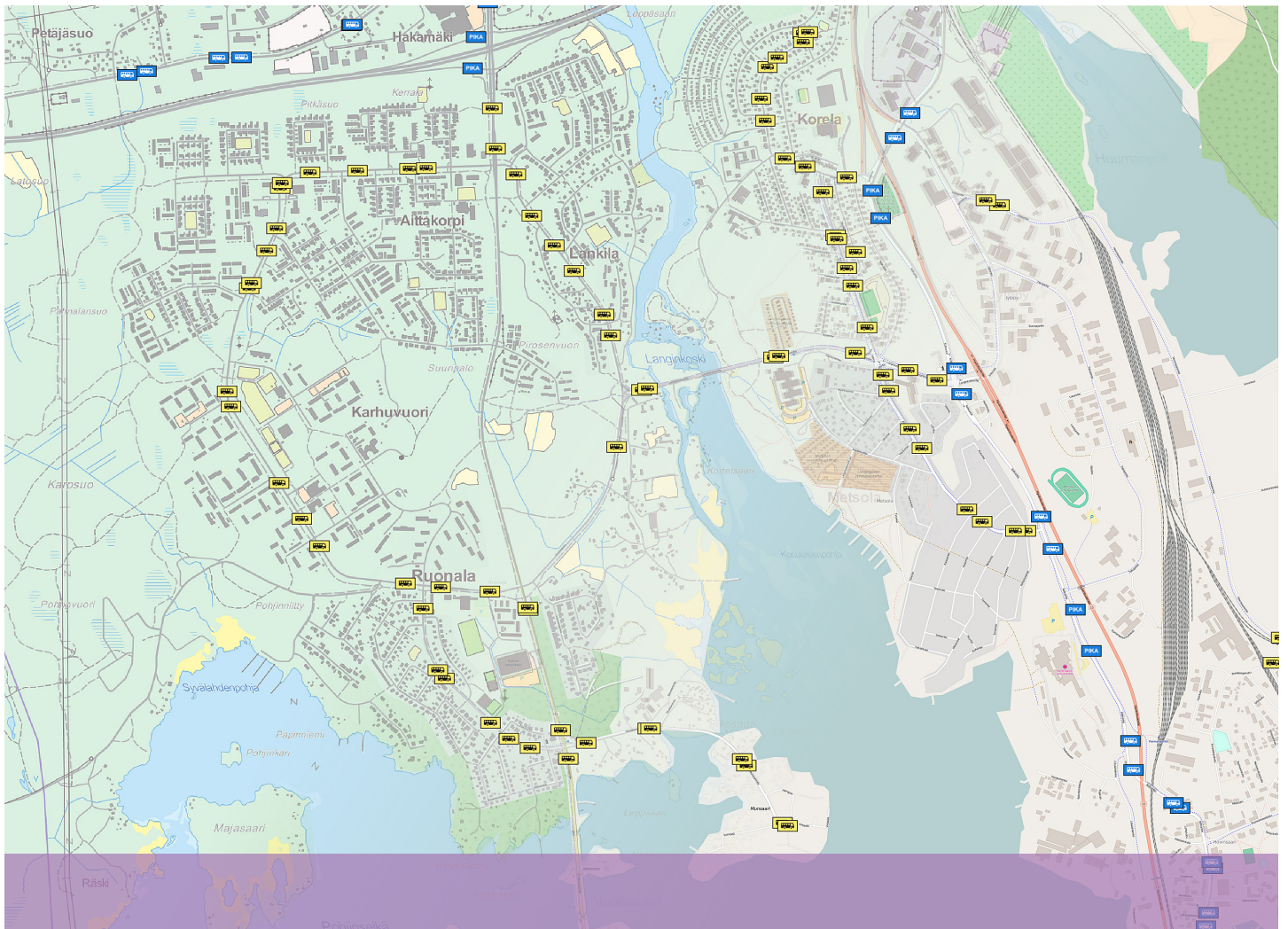


Teemu Peltonen

# Digiroad- ja OpenStreetMap-aineistojen yhteiskäyttö joukkoliikennepysäkeissä





Teemu Peltonen

# Digiroad- ja OpenStreetMap- aineistojen yhteiskäyttö joukkoliikennepysäkeissä

Opinnäytetyö 3/2016

Liikennevirasto  
Helsinki 2016

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN 2343-1741

ISBN 978-952-317-225-8



Avoimesti lisensoitu selvitys

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä. Tarkastele lisenssiä osoitteessa <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. Voit vapaasti jakaa tai muunnella aineistoa seuraavilla ehdoilla: alkuperäisteoksen tekijänä on mainittava kirjoittaja Teemu Peltonen sekä rahoittajana Liikennevirasto.

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

**Teemu Peltonen: Digiroad- ja OpenStreetMap-aineistojen yhteiskäyttö joukkoliikennepysäkeissä.** Liikennevirasto, hankehallintaosasto. Helsinki 2016. Opinnäytetyö 3/2016. 49 sivua. ISSN 2343-1741, ISBN 978-952-317-225-8.

**Avainsanat:** Digiroad, OpenStreetMap, joukkoliikenne, pysäkki, avoin data

## Tiivistelmä

Maailmanlaajuisesti nähtävä suuntaus kohti yhä käyttäjiä osallistavampia palveluita on mahdollistanut OpenStreetMapin kaltaisten palveluiden syntyminen samalla kun julkishallinnon toimijoiden keskuudessa on tapahtunut merkittävää kehitystä kohti avoimempaa toimintaa sekä tiedon ja datan avaamista. Euroopan Unioni, valtiovarainministeriö ja viimeisimpänä toukokuussa 2015 annettu hallitusohjelma antavat selkeää ja vahvaa ohjausta myös sääntelyn muodossa tietojen avaamiseksi, tarkoituksena edistää talouskasvun, työllisyyden ja kilpailukyvyyn kehittymistä luomalla uutta avoimeen dataan perustuvaa liiketoimintaa. OpenStreetMap on tunnistettu yhdeksi avoimeen dataan perustuvaksi palveluksi, jonka toiminnan edistämiseksi on nähty olevan hyötyjä sekä viranomaiselle että palvelulle itselleen.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten Liikenneviraston pystyisi parhaiten osallistumaan OpenStreetMapin tietojen tuottamiseen sekä määritellä ne tekniset menetelmät ja Digiroad tie- ja katutietojärjestelmän ylläpidon toimintatavat, joilla aineistojen yhteentoimivuutta joukkoliikennepysäkkien osalta voitaisiin käytännössä toteuttaa. Toisena tavoitteena on pyrkiä edistämään ajantasaisen valtakunnallisen joukkoliikennepysäkki-aineiston olemassaolo OpenStreetMapin tietokannassa ja kerätä tietoa siellä aineistolle vapaaehtoisten tekemistä muutoksista Digiroad-ylläpidossa hyödynnettäväksi.

Tutkimuksen tuloksena osoitettiin, että tekniset toimintamallit yksinkertaisten joukkoliikennepysäkkiaineistojen yhdistämiselle on mahdollista toteuttaa siten, että muutoksia kumpaankin aineistoon pystytään seuraamaan ja hyödyntämään aineistojen ylläpidossa molempia osapuolia hyödyttävästi. Merkittävästi suurempia haasteita yhdistämiselle kuitenkin asettavat Digiroad ja OpenStreetMap aineistojen keskenään yhteensopimattomat käyttöluvat, joiden hallintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota oikeudellisten riskien johdosta. Samalla aktiivinen osallistuminen OpenStreetMapin yhteisön toimintaan ja tietojen ylläpito sekä Digiroadissa että OpenStreetMapissa edellyttää selkeää ohjausta ja resursointia julkishallinnon toimijoilta jatkuvuuden sekä aineistojen ajantasaisuuden ja maantieteellisen yhdenmukaisuuden varmistamiseksi.

**Teemu Peltonen: Gemensam användning av Digiroad- och OpenStreetMap-material vid hållplatser för kollektivtrafik.** Trafikverket, projekthantering. Helsingfors 2016. Lärdomsprov 3/2016. 49 sidor. ISSN 2343-1741, ISBN 978-952-317-225-8.

## Sammandrag

Den globala trenden i fråga om tjänster där användarna själva deltar i allt större utsträckning, har möjliggjort uppkomsten av tjänster av typen OpenStreetMap, samtidigt som det bland aktörerna inom den offentliga förvaltningen har skett en betydande utveckling mot en allt öppnare verksamhet och öppna data. Europeiska unionen, finansministeriet och nu senast också regeringsprogrammet från maj 2015 ger klara och tydliga riktlinjer också i form av lagstiftning om vikten av att öppna data för att främja den ekonomiska tillväxten, sysselsättningen och konkurrenskraften, genom att skapa affärsverksamhet som baserar sig på öppna data. Man har identifierat OpenStreetMap som en tjänst som baserar sig på öppna data, och genom att främja verksamheten kring tjänsten ser man fördelar för både myndigheten och själva tjänsten.

Syftet med undersökningen är att ta reda på hur Trafikverket bäst kunde delta i framställningen av OpenStreetMap-data samt att fastställa med vilka tekniska metoder och sätt för att upprätthålla Digiroad informationssystemet för väg- och gatunätet man i praktiken kunde åstadkomma att materialen är kompatibla för hållplatsernas del. Ett annat syfte med undersökningen är att försöka främja att det finns tidsenligt, riksomfattande hållplatsmaterial för kollektivtrafiken i databasen för OpenStreetMap, och att samla in det material om ändringar som gjorts av frivilliga och som kan utnyttjas i underhållet av Digiroad.

Undersökningen visade att det är möjligt att genomföra de tekniska verksamhetsmodellerna för att samordna enkla hållplatsmaterial för kollektivtrafiken så, att man kan följa upp förändringarna i båda materialen och utnyttja dem i underhållet av materialet till fördel för båda parterna. De sinsemellan icke-kompatibla användarlicenserna för Digiroad och OpenStreetMap utgör betydligt större utmaningar för samordningen. Man bör därför fästa särskild vikt vid administreringen av användarlicenserna med tanke på de rättsliga riskerna. Samtidigt förutsätter ett aktivt deltagande i OpenStreetMap-verksamheten och upprätthållandet av information i både Digiroad och OpenStreetMap en klar styrning och resurstilldelning av aktörerna inom den offentliga förvaltningen för att man ska kunna säkerställa att materialet är tidsenligt och geografiskt enhetligt.

**Teemu Peltonen: Cooperation between Digiroad and OpenStreetMap in the case of transit stops.** Finnish Transport Agency, Project Management. Helsinki 2016. Theses 3/2016. 49 pages. ISSN 2343-1741, ISBN 978-952-317-225-8

## Summary

Worldwide trend towards more user engaging services has made possible for services like OpenStreetMap to grow up while public sector has made significant effort towards transparency and open data. European Union, Ministry of Finance and most recently, new government platform from May 2015, sets clear goal and regulation for public sector to open data, aiming to improve economic growth, employment situation and national competitiveness by creating new business based on open data. Authorities contributing to services utilizing open and crowdsourced data can create benefits for both the public sector and the service itself, OpenStreetMap has been recognized to be one of this kind of services.

The aim of this master's thesis is to investigate how Finnish Transportation agency could contribute to OpenStreetMap data production in a best way possible and define those technical and Digiroad road and street database maintenance methods needed to implement interoperability between OpenStreetMap and public transport stops in Digiroad database. Another aim is to promote up-to-date public transport stop information in OpenStreetMap database and collect change information from crowdsourced OpenStreetMap data to be used in the Digiroad maintenance.

As a result of the work, it was shown that technical methods to merge simple public transport stops between Digiroad and OpenStreetMap can be implemented in a way that the change information can be collected and utilized in maintenance and improvement of both datasets. Incompatible licenses of OpenStreetMap and Digiroad poses however more significant challenges and should be taken into special considerations because of legal risks. At the same time, actively participating to activities of the OpenStreetMap community and improving data in both OpenStreetMap and Digiroad require resources and clear guidance from the public sector to achieve continuity and to ensure both up-to-date information and geographical uniformity

## Esipuhe

Tämän diplomityön on tehnyt tekniikan kandidaatti Teemu Peltonen Aalto-yliopiston Rakennetun ympäristön laitoksella. Työn valvojana on toiminut professori Kirsi Virrantaus Aalto-yliopistosta.

Työ on tehty Liikenneviraston liikenne ja tieto -toimialalle, jossa työtä on ohjannut Juuso Kummala. Ohjausryhmään ovat lisäksi kuuluneet Liikennevirastossa Martin Johansson, Matti Pesu ja Tomi Lapinlampi.

Helsingissä helmikuussa 2016

Liikennevirasto

Liikenne ja tieto -toimiala



# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	8
1.1	Tutkimuksen tausta .....	8
1.2	Tutkimusongelma ja työn rajaus .....	9
1.3	Työn rakenne .....	10
2	JULKISHALLINNON TOIMINTA AVOIMEN TIEDON YHTEISÖISSÄ .....	11
2.1	Toimintaa ohjaava lainsäädäntö ja linjaukset .....	11
2.1.1	Kehitykseen merkittävästi vaikuttava EU-sääntely .....	11
2.1.2	Kansalliset periaatepäätökset .....	13
2.2	Liikenne- ja viestintäministeriön ja Liikenneviraston linjaukset.....	14
3	KANSALLINEN TIE- JA KATUTIETOJÄRJESTELMÄ DIGIROAD .....	16
3.1	Digiroad-tietojärjestelmän hallinnointi ja ylläpito .....	16
3.2	Joukkoliikennepysäkkien hallinta Digiroad-tietojärjestelmässä .....	19
4	OPENSTREETMAP .....	21
4.1	OpenStreetMap yleisesti.....	21
4.2	Aineiston hyödyntäminen .....	23
4.3	Tietomalli .....	25
4.4	Joukkoliikennepysäkit osana OSM:ää .....	26
5	DIGIROAD JA OPENSTREETMAP YHTEISTYÖ JOUKKOLIIKENNEPYSÄKKIEN TAPAUKSESSA .....	27
5.1	Joukkoliikennetietojen hallinta.....	27
5.2	Liikenneviraston toimiminen avoimen tiedon yhteisöissä .....	29
5.3	Joukkoliikennepysäkkien tietojen ja muutosten hallinta.....	31
5.3.1	Tietomallien yhteensovittaminen .....	32
5.3.2	Digiroad pysäkkitietojen liittäminen osaksi OpenStreetMap-aineistoa..	34
5.3.3	OpenStreetMap muutosten seuraaminen ja hyödyntäminen .....	40
6	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	42
	LÄHDELUETTELO .....	45

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Julkishallinto, Valtionvarainministeriön edelläkävijänä on käynnistänyt avoimen tiedon ohjelman, jonka tavoitteena on lisätä ja vauhdittaa julkishallinnon tietovarantojen avaamista ja niiden käyttöä. Tarkoituksena on, että voidaan laajasti luoda uutta avoimeen dataan perustuvaa liiketoimintaa ja näin edistää talouskasvua sekä työllisyyden ja kilpailukyvyn kehittymistä. Samalla tietovarantojen avaamisen toivotaan edistävän kansalaisyhteiskunnan toimivuutta ja demokratiaa. Viranomaisten kannalta tiedon avaamiseen ovat vaikuttaneet keskeisesti Euroopan Union Digitaalistrategia ja paikkatiedon osalta erityisesti INSPIRE-direktiivi, jotka ovat osaltaan luoneet pohjan tiedon avoimuuden lisäämiselle.

Liikennevirastolla on hallussaan paljon valtakunnallisesti merkittäviä, luonteeltaan sekä staattisia että dynaamisia tietoja, joiden avaamisella nähdään olevan myös muita kuin edellä kuvattuja hyötyjä esimerkiksi laadun parantamiseen ja tiedon joukkoistamiseen liittyen. Liikennevirasto on viime vuosien aikana aktivoitunut aktiivisena avoimen datan toimijana ja käyttäjänä sekä avattu merkittäviä osia sekä staattisia perustietovarantoja kuten Digiroad ja merikartta-aineistot että reaaliaikaisia rajapintoja dynaamiseen liikennetietoon.

Joukkoliikennepalveluiden digitalisoituminen aiheuttaa yhä suurempia paineita tiedon hallinnalle ja tiedon ylläpidolle, jotta kyseessä oleva tieto pystyisi vastaamaan laadultaan uusien palveluiden vaatimuksia. Joukkoliikennepysäkit ja niihin sidottu reitti- ja aikataulutieto ovat tärkeä perusta uusille liikkumisen digitaalisille palveluille. Liikennevirasto vastaa Digiroad tie- ja katutietojärjestelmän toiminnasta ja siellä olevan tiedon laadun kuvaamisesta. Digiroad-järjestelmässä on kevästä 2014 lähtien hallintoitu valtakunnallisesti joukkoliikennepysäkkejä siten, että kukin toimivaltainen viranomainen ja tien tai kadun kunnossapidosta vastaava taho ylläpitää oman alueensa ja toimivaltansa pysäkkien tietoja. Digiroad-järjestelmässä jokaiselle pysäkille on määritetty valtakunnallinen tunniste. Kansallisesti yhtenäiset tiedot joukkoliikennepysäkeistä ja niille annetut valtakunnalliset tunnistetunnukset luovat pohjan ja edellytykset eri tahojen tuottamien joukkoliikennettä kuvaavien aineistojen kokoamiselle valtakunnallisesti yhtenäisiksi aineistoiksi, joka edelleen mahdollistaa uudenlaiset laadukkaat palvelut, esimerkiksi joukkoliikennereitityksen.

Viranomaisten ylläpitämien paikkatietoaineistojen rinnalle on syntynyt erilaisia joukkoistettuna tuotettuja ja avoimella käyttöluvalla vapaassa käytössä olevia tietokantoja. Näistä merkittävimpana OpenStreetMap (OSM), joka on maailmanlaajuinen, vapaaehtoisten kartoittajien keräämä ja ylläpitämä kartta ja paikkatietokanta. OSM on viime vuosina kehittynyt voimakkaasti ja siitä on muodostunut varteenotettava vaihtoehto kaupallisten ja viranomaisten omien paikkatietoaineistojen rinnalle useisiin käyttötarkoituksiin. Monin paikoin tiheästi asutuilla alueilla OSM tarjoaa kattavimman muun muassa kevyen liikenteen verkon navigointi ja reititystarkoituksiin. OSM on maailmanlaajuisesti käytössä useissa erilaisissa joukkoliikenteen ratkaisuihin ja avoimen lähdekoodin projekteissa ja palveluissa.

Liikennevirasto on yhteistyössä Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) kanssa käynnistänyt projektin uuden, avoimeen lähdekoodiin perustuvan, valtakunnallisen joukkoliikenteen reittiopas-palvelun kehittämiseksi. Työssä käytetään OSM-aineistoa palveluun toteutettavan sekä ajoneuvoliikenteen että kevyen liikenteen kattavan reitityksen pohja-aineistona. Tämän tutkimuksen tavoitteena on toimia esimerkkitapauksena siitä, miten Liikennevirasto voisi osallistua OpenStreetMapin tietojen tuottamiseen ja tuoda siten kokemuksia osallistumisen laajentamiselle.

Liittämällä Liikenneviraston avoimia tietoja osaksi OpenStreetMapin maailmanlaajuista aineistoa ja parantamalla sen laatua, voidaan tuottaa suurta hyötyä aineistoa hyödyntäville kotimaisille ja ulkomaalaisille sovelluksille ja palveluille sekä niiden kehittäjille. Erityisesti ulkomaisten toimijoiden kynnys hyödyntää paikallisten viranomaisten tuottamia aineistoja Suomen kaltaisesta, varsin pienestä markkina-alueesta voi olla suuri. OSM tarjoaa yhtenäisen alustan ja käytänteet tietojen hyödyntämiselle maailmanlaajuisesti, jolloin OSM:n tietoja hyödyntävän palvelun on huomattavasti helpompaa siirtyä tai laajentaa toimintaa kansainvälisesti. Erityisesti kaupunkiseuduilla tapahtunut aineiston laadun merkittävä parantaminen vapaaehtoisten kartoittajien toimesta kannustaa myös viranomaista omalta osaltaan edistämään vapaaehtoisten työtä mahdollisimman laadukkaana aineiston kokoamiseksi. Kartoittajien tekemää työtä voidaan myös hyödyntää viranomaisten omien aineistojen laadun varmistukseen ja parantamiseen.

OpenStreetMap-aineiston yhdistämistä toisiin aineistoihin on tutkittu maailmalla melko laajalti, pääasiassa laadun vertailemisen kannalta. Näissä tapauksissa ei ole tarpeen ottaa kantaa aineistojen yhdenmukaistamiseen ja muutosten siirtämiseen aineistojen välillä. Yhdysvalloissa on kehitetty työkaluja tiettyjen joukkoliikenneaineistojen ja OSM:n aineistojen yhdistämiseen, mutta kyseisissä tapauksissa käsiteltävä pysäkkijoukko on merkittävästi Suomen valtakunnallista pysäkkirekisteriä pienempi ja yksinkertaisempi, eikä aineistojen yhdistämiseen ja tietojen ylläpitoon liittyviä hallinnollisia kysymyksiä käsitellä näihin työkaluihin liittyvissä tutkimuksissa. Tutkimusten havainnot yhdistelyn teknisistä menetelmistä toimivat kuitenkin osaltaan pohjana tälle työlle.

## 1.2 Tutkimusongelma ja työn raja

Tämän työn tarkoituksena on määritellä tarvittavat tekniset menetelmät ja Digiroad-ylläpidon toimintatavat Digiroad ja OpenStreetMap-järjestelmien väliselle yhteistyölle joukkoliikennepysäkkien tietojen osalta. Tavoitteena on kyetä varmistamaan a) nykyisten Digiroad-tietojärjestelmän joukkoliikennepysäkkien olemassaolo OpenStreetMap-tietokannassa, b) valtakunnallisten tunnistetietojen olemassaolo ja muodostaa vakiintunut toimintatapa, miten OpenStreetMapissa käyttäjien joukkoliikennepysäkeille tekemiä muutoksia tuodaan hallitusti osaksi Digiroad-aineistoa ja c) miten vastaavasti Digiroad-aineistoon tehtyjä muutoksia voidaan viedä osaksi OpenStreetMap-tietokantaa.

Työssä etsitään vastauksia myös kysymyksiin, kuten:

- Kuinka Liikennevirasto toimii OpenStreetMap-yhteisössä?
- Kuinka OpenStreetMap vihjetietoa voitaisiin käyttää Digiroad-ylläpidossa?
- Miten voidaan yhteen sovittaa Digiroad joukkoliikennepysäkki-tietomalli ja OpenStreetMap-tietomalli?
- Miten voidaan luoda yhteys Digiroad-järjestelmän ja OpenStreetMap-aineiston välille joukkoliikennepysäkkien osalta?
- Millä keinoilla voitaisiin luoda positiivinen takaisinkytkentä OpenStreetMap pysäkkitietojen muutosten ja Digiroadin välille?

## 1.3 Työn rakenne

Tämä työ rakentuu kirjallisuustutkimuksesta, jossa avataan työn kannalta keskeiset käsitteet ja termit sekä tutkimuksellisesta osuudesta, jossa kuvataan Digiroadin ja OpenStreetMapin yhteistyön käytännön toteutusmalleja sekä tekniseltä että hallinnollisemmalta näkökannalta. Kirjallisuustutkimuksen osuudessa esitellään sekä Liikenneviraston että muiden viranomaisten toimintaan vaikuttavaa lainsäädäntöä ja muuta sääntelyä, joka vaikuttaa niiden toimintaan tämän työn rajaukseen keskeisesti liittyvien teknisten järjestelmien ja ratkaisujen osalta.

Luvussa kaksi kuvataan Liikenneviraston toimintaan vaikuttavaan sääntelyyn tutkimusaiheeseen kohdistuvista direktiiveistä kansallisen tason periaatepäätöksiin ja toimintasuunnitelmiin.

Luvussa kolme esitellään Digiroadiin, liittyvä lainsäädäntö ja kuvataan sen ylläpidon ja toiminnan kannalta tärkeitä prosesseja ja teknisiä määritelmiä. Luku neljä esittelee OpenStreetMapiin liittyviä hallintomalleja ja käyttöoikeuksia sekä kuvaa yleisluontoisesti joukkoliikennepysäkkeihin liittyviä teknisiä yksityiskohtia.

Kirjallisuustutkimukseen pohjautuen luvussa viisi esitellään tarkemmin toimintaympäristöä, jossa Liikennevirastossa käsitellään joukkoliikenne- ja erityisesti pysäkitietoa sekä kuvataan niitä hallinnollisia ja teknisiä malleja, joilla tavoiteltu yhteen-toimivuus Digiroadin pysäkkitietojen ja OpenStreetMapin välille voitaisiin saavuttaa.

Luvussa kuusi tiivistetään työn tulokset ja johtopäätökset.

## 2 Julkishallinnon toiminta avoimen tiedon yhteisöissä

Osana laajempaa eurooppalaista ja kansainvälistä suuntausta, myös Suomessa on käynnistetty 2013 Valtionvarainministeriön johdolla Avoimen tiedon ohjelma, jonka tarkoituksena on ollut edistää julkishallinnon tietovarantojen avaamista ja eri toimijoiden sekä yhteisöjen välistä yhteistyötä. Toisaalta Euroopan unioni (EU) on osaltaan pyrkinyt edistämään tiedon avoimuutta Digitaalistrategialla ja erityisen voimakkaasti paikkatiedon osalta INSPIRE-direktiivin kautta. EU on antanut myös älykkäiden tietoliikennejärjestelmien (ITS) Euroopan-laajuiseen käyttöönottoon tähtäävän direktiivin, joka osaltaan vaikuttaa myös Suomen viranomaisten toimintaan. Luvussa 2 kuvataan Liikenneviraston ja laajemmin koko julkishallinnon avoimen tiedon edistämiseen vaikuttavaa sääntelyä ja ohjausta.

### 2.1 Toimintaa ohjaava lainsäädäntö ja linjaukset

Tiedon avaamisen kannalta keskeisimmät osat lainsäädännöstä ja ohjaustyöstä on tehty Euroopan Unionin aloitteesta, jonka antamia direktiivejä on toimeenpanttu Suomen lainsäädäntöön eri viranomaisia velvoittavina. Keskeisimpinä tietojen avoimuuteen ohjaavia lakeja ovat Laki viranomaisten tiedon julkisuudesta (621/1999) sekä Laki paikkatietoinfrastruktuurista (421/2009). Kansallisesti valtionvarainministeriö toimii tärkeimpänä tiedon avaamista edistävänä elimenä.

#### 2.1.1 Kehitykseen merkittävästi vaikuttava EU-sääntely

Viimeisen kymmenen vuoden aikana, julkishallinnon tiedon avaaminen on saanut osakseen merkittävästi huomiota erityisesti EU:n antaman INSPIRE-direktiivin (2007/2/EY) täytäntöönpanon jälkeen. EU antoi jo vuonna 2003 direktiivin julkisen sektorin hallussa olevien tietojen uudelleenkäytöstä (PSI-direktiivi, 2003/98/EY), joka määrittelee EU:n pääperiaatteeksi, että jäsenvaltioiden tulee varmistaa julkisen sektorin hallussa olevien asiakirjojen uudelleenkäytön salliminen sekä kaupallisiin että muihin tarkoituksiin siinä määrin kuin muiden ehtojen puitteissa on mahdollista. Direktiivin tarkoituksena on luoda Euroopan laajuiset edellytykset hyödyntää julkisen sektorin toimintansa ohessa tuottamia tietoja osana uusia digitaalisia tuotteita ja palveluita.

Julkishallinnon perusrekistereistä ja tietovarannoista merkittävä osuus sisältää paikkatietoa, jonka avaaminen on myös edennyt kansallisesti pisimmälle INSPIRE-direktiivin velvoittamana ja vauhdittamana. EU:n 2007 antama direktiivi Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta, ja siihen keskeisesti liittyvät Suomen kansallinen laki paikkatietoinfrastruktuurista (421/2009) ja sitä täydentävä asetus paikkatietoinfrastruktuurista (725/2009) velvoittavat viranomaiset perustamaan direktiivin määrittelemä paikkatietoinfrastruktuuri erityisesti ympäristötiedon tarjoamiseksi direktiivin määrittelemien tietoryhmien mukaisten tietojen osalta. Direktiivin tarkoittama paikkatietoinfrastruktuuri käsittää direktiivin mukaiset aineistot ja niiden metatiedot sekä verkkopalvelut, joiden kautta aineistot ja

kuvailutiedot saatetaan saataville yhteiskäyttöisesti, tietojen viranomaisten välistä yhteiskäyttöä ja saatavuutta tukevat sopimukset sekä direktiiviin liittyvän koordinoit- ja raportointiprosessit. Osana INSPIRE-direktiivin määrittämiä velvoitetaan jäsenvaltioita tuottamaan ja tarjoamaan tiettyjen tietoteemojen mukaisia aineistoja. Yhtenä näistä aineistoista on liikenneverkko-tietotuote (Transport network), jonka tulee kuvata liikenneverkko kaikkien liikennemuotojen osalta sisältäen yhteyspisteet, kuten asemat ja pysäkit, eri liikenneverkkojen välillä.

INSPIRE-direktiivi velvoittaa kunkin jäsenmaan direktiivin määrittelemiä hallinnoivia viranomaisia tuottamaan tietoaineistoista kuvaustiedot ja saattamaan aineistot kone-luettavan sähköisen rajapinnan kautta uudelleenkäyttäjien saataville. (EU, 2007/2/EY) Velvoitteen piiriin kuuluu verkkopalvelukokonaisuus, joka keskeisesti tarjoaa mahdollisuuden löytää aineistojen kuvaustietoja (hakupalvelu), tarkastella aineistoja (katselupalvelu) sekä ladata aineistoja käyttöön (latauspalvelu). Lisäksi direktiivissä velvoittaa tuottamaan palvelukokonaisuuteen myös teknisen yhteensopivuuden edellyttämiin muutoksiin muunnospalvelun. Laki paikkatietoinfrastruktuurista (421/2009) ja siihen liittyvä täydentävä asetus (725/2009) jalkauttavat INSPIRE-direktiivin Suomen lainsäädäntöön ja asettaa viranomaisille direktiivin mukaiset velvollisuudet. (EU, 2007/2/EY)

Euroopan Unionissa on tunnistettu merkittäviä haasteita sen kansalaisten liikkumistarpeiden sekä talouden kasvusta johtuvien tieliikenteen infrastruktuurin ruuhkautumisen ja kasvavan energiankulutuksen ratkaisemisessa perinteisin menetelmin. Tieinfrastruktuurin laajentamisen ei ole katsottu olevan riittävä tai kestävä toimenpide, joten ratkaisuja on EU-tasoisesti päätetty lähteä hakemaan innovaatioista ja älykkäistä liikennejärjestelmän ratkaisuksista (Intelligent Transport Systems, ITS). EU:n vuonna 2010 antama direktiivi tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista (ITS-direktiivi) pyrkii luomaan edellytykset koko unionin laajuiselle ITS-järjestelmien koordinoitulle käyttöönotolle. (EU, 2010/40/EY) Yhtenä direktiivin keskeisenä kohtana on, että ITS-järjestelmien on perustuttava avoimiin ja julkisiin standardeihin sekä yhteentoimiville ratkaisuille. Kaikki tuotettavat ratkaisut ja palvelut on tarjottava syrjimättä eri hyödyntäjille. Direktiiviin liittyvien standardien ja määritysten laatiminen on jaoteltu yhteensä neljään ensisijaiseen alaan ja kuuteen ensisijaiseen toimeen, joiden tarkemmista määrittelyistä voidaan säätää erityisten delegoitujen säädösten avulla direktiivin hyväksyneitä jäsenvaltioita sitovasti. Tämän työn kannalta keskeisenä alana on "tie-, liikenne- sekä matkadatan optimaalinen käyttö (I)" ja sen alla ensisijaisena toimenä "EU:n laajuisten multimodaalisten matkatietopalvelujen tarjoaminen (a)". Kyseiseen toimeen liittyvät määritykset ja standardit ovat valmisteluvaiheessa siten delegoituina säädöksinä, että ne ovat odotettavissa esiteltäväksi Euroopan Komissiolle 2016 alussa. Luonnosvaiheen määrittelyssä asetetaan jäsenvaltioiden velvollisuudeksi muun muassa luoda toistensa kanssa yhteentoimivia kansallisia yhteyspisteitä (access point), joiden kautta on keskitetysti jaeltava vähintään luonteeltaan staattista ja historiaa kuvaavaa tietoa hyödyntäjille, mutta myös osin dynaamista tietoa. Kaiken kaikkiaan itse direktiivin tekstissä ja vielä valmisteluvaiheessa olevissa tarkemmissa määritelmässä on vahva suuntaus tiedon avaamisen ja paremman saatavuuden edistämiseen. (EU, 2015) Luonnosvaiheen määrittelyssä tietojen yhteiskäyttöiseksi ja hyödynnettäväksi saattamista koskevissa määräyksissä veloitettuna tahona on julkisten toimijoiden lisäksi myös yksityinen sektori, kuten digitaalisia karttoja tuottavat yritykset. Hyväksymisensä jälkeen direktiivin toimia koskevat määritykset astuvat jäsenvaltioissa voimaan sitovina asetuksina. Direktiivi on toimeenpantu Suomessa lainsäädäntöön Tieliikennelaissa. (EU, 2010/40/EY)

### 2.1.2 Kansalliset periaatepäätökset

Valtioneuvoston 2011 antama periaatepäätös julkisen sektorin digitaalisten tietoa-aineistojen saatavuuden parantamisesta ja uudelleenkäytön edistämisestä linjaa kansallisella tasolla niitä julkisen sektorin toimenpiteitä, joilla pyritään lisäämään tietoa-aineistojen uudelleenkäyttöä ja saatavuutta koko julkishallinnon osalta. Tavoitteena on saada julkisen sektorin tuottamat tietovarannot laajasti käyttöön koko yhteiskunnassa. Tällä halutaan edistää hallinnon läpinäkyvyyttä, tehokkuutta ja kansalaisvaikuttamista ja toisaalta digitaalisten tuotteiden ja markkinoiden kehitys- ja innovaatiotoimintaa. Koko Euroopassa julkisen sektorin tietoa-aineistojen arvoksi markkinoilla on arvioitu noin 27 miljardia euroa, josta Suomen osuus on noin 400 miljoonaa euroa bruttokansantuotteella arvioiden. Valtionvarainministeriön arvion mukaan Suomen julkinen sektori saa tietoluovutuksista vuosittain tuloja noin 40 miljoonaa euroa, joskin tietoluovutusten hallinnointi aiheuttaa myös kustannuksia henkilötöinä ja muina kustannuksina. Aineistojen tehokkaampi käyttö ja hyödyntäminen voi myös tuoda lisätuloja kansantaloudelle yhteisöveroina tietoa-aineistojen tehokkaamman hyödyntämisen tuottaman liiketoiminnan kasvun seurauksena. (Valtioneuvosto, 2011)

Periaatepäätöksessä on tunnistettu useita tekijöitä, jotka hidastavat ja haittaavat julkisen sektorin tietoa-aineistojen hyödyntämistä markkinoilla julkisen sektorin ulkopuolella. Näitä ovat muun muassa uudelleenkäyttöä rajoittavat lisenssi- ja sopimuskäytännöt, tietojen heikko löydettävyyys ja hyödynnettävyyys ja vastuutahojen epäselvyys. Periaatepäätökseen sisältyy useita linjauksia ja toimenpiteitä, joilla pyritään ohjaamaan kaikkia julkisen sektorin toimijoita edistämään tietoa-aineistojen saatavuutta ja uudelleenkäyttöä. Keskeisimmät linjaukset liittyvät tietopolitiikkaan ja lainsäädäntöön. Periaatepäätöksessä linjataan, että julkisen sektorin luovutettavissa olevat digitaaliset tietoa-aineistot avataan avoimesti saataville ja uudelleenkäytettäväksi. Tämä tarkoittaa yhtenäisinä, selkeinä ja tasapuolisia käyttöehtoja, joilla varustettuna tieto on saatavissa pääsääntöisesti maksuttomasti. Julkisten tietoa-aineistojen hyödyntämiseksi luodaan avoin alusta, jonne luovutettavissa olevat tietoa-aineistot on kuvattu ja jonka kautta ne ovat saatavilla koneluettavassa muodossa. Linjauksena on myös edistää palvelu- ja sovelluskehitystä luomalla yhteistyömalleja sekä kannustimia tietoa-aineistojen uudelleenkäytölle. Linjauksen tavoitteena on kehittää julkisen sektorin tietojen avaamista erilaisilla kannustimilla sekä erityisesti tukea tietoa-aineistojen käyttöä ja pyrkiä luomaan kehittäjäyhteisöjä uusien sovellusten että sovellusalueiden ympärille. (Valtioneuvosto, 2011)

Valtionvarainministeriö asetti 2013 avoimen tiedon ohjelman luomaan edellytyksiä uusille innovaatioille ja liiketoiminnalle sekä edistämään demokratiaa ja kansalaisyhteiskuntaa julkishallinnon tietovarantojen avaamista tukemalla. Käytännössä avoimen tiedon ohjelmalla on jalkautettu EU:n vuonna 2003 antaman PSI-direktiivin (2003/098/EY) tavoitteita julkishallinnon tietojen avaamisen osalta. Avoimen tiedon ohjelman taustamuistiossa tietovarantojen avaamisen hyödyille asetetaan kolme tavoitetta: kansantaloudelliset hyödyt tuotekehityksen ja uuden liiketoiminnan tuomien uusien työpaikkojen, innovatiivisten palveluiden ja verotulojen muodossa, viranomaistoiminnan läpinäkyvyyden ja kansalaisvaikuttamisen lisääminen sekä hallinnon sisäisen tehokkuuden, tuottavuuden ja vaikuttavuuden parantaminen tietovarantojen avaamisella tiedon päällekkäisyyksiä poistamalla ja tiedon laatua parantamalla.

Avoimen tiedon ohjelman yhteydessä on muun muassa avattu kansallinen data-portaali avoindata.fi ja edistetty toimijoita JulkiICTLab-kehittämissympäristössä julkisen sektorin palveluiden pilottiprojektien käytössä. (Kauhanen-Simanainen, 2014; Valtionvarainministeriö, 2015) Keskeisenä toimenpiteenä avoimen tiedon ohjelmassa on myös muodostettu julkisen hallinnon suositus (JHS 189) julkishallinnon avoimien tietoaaineistojen sovellettavasta käyttöluvasta. Suosituksessa suositellaan julkishallinnossa käytettäväksi kansainvälisesti yhteensopivaa ja avointa Creative Commons 4.0 (CC BY 4.0) käyttöilupaa. (JUHTA, 2014b)

Avoimen tiedon ohjelma päättyi kesäkuussa 2015, mutta toukokuussa 2015 muodostetun pääministeri Sipilän hallituksen hallitusohjelmassa avoin tieto on otettu myös huomioon ja hallitusohjelmaan on kirjattu tavoitteeksi luoda edellytyksiä uusille liiketoimintaideoille avoimella tiedolla sekä tietovarantojen paremmalla hyödyntämisellä. Toisaalta hallitusohjelmaan sisältyy myös tavoite vahvistaa hallinnonalojen rajat ylittävää ja tietoon perustuvaa johtamista. (Sipilä, 2015)

## 2.2 Liikenne- ja viestintäministeriön ja Liikenneviraston linjaukset

Liikennevirasto noudattaa toiminnassaan julkishallinnon laajempaa tietopolitiikkaa ja linjauksia sekä Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) hallinnonalan tarkentavia linjauksia. Kansallinen älyliikenteen strategia (LVM, 2009), edistää julkisen tiedon saatavuuden parantamista, tehostaa viranomaispalveluita ja luo edellytyksiä kaupallisille liikenteen ja liikkujien palveluille. Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonala ja Liikennevirasto osaltaan tuottavat, ylläpitävät ja tarjoavat merkittäviä määriä eri viranomaistehtävissä tarvittavia tietokantoja ja rekistereitä. (LVM, 2009) Näiden hyvän saatavuuden ja hyödynnettävyyden on tunnistettu vahvistavan hallinnon tehokkuutta, läpinäkyvyyttä sekä vaikuttavuutta. Toisaalta, niihin perustuvien uusien sovellusten nähdään tuottavan kustannussäästöjä julkiselle sektorille ja kansalaisille. Julkisen sektorin tuottamien tietoaaineistojen on tunnistettu olevan yhdessä muiden tietoaaineistojen kanssa perusedellytys uusien palveluiden syntymiselle. Mobiiliteknologioiden ja digitaalisten palveluiden kehittyessä erityisesti reaaliaikaisen datan merkitys on kasvanut. Toisaalta juuri reaaliaikaisen datan tarjonta ja riittävän palvelutason saavuttaminen aiheuttaa julkiselle sektorille haasteita. (LVM, 2013; Öörni & Rastas, 2013)

Liikenne- ja viestintäministeriö asetti huhtikuussa 2012 työryhmän jonka tehtävänä oli tuottaa ehdotuksia, ja tarvittaessa toteuttaa toimia edistääkseen liikenne- ja viestintätiedon uudelleenkäyttöä liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonosalalla. Lokakuussa 2013 työryhmän antamassaan loppuraportissa on määritellyt muun muassa tärkeimmät avattavat tietoaaineistot ja luotu yhtenäiset linjaukset sekä käytänteet tietojen luovutukselle tunnistaen samalla lainsäädännöllisiä uudistustarpeita. Yhtenäiset linjaukset noudattelevat pitkälti valtioneuvoston vuonna 2011 antamaa periaatepäätöstä tietoaaineistojen uudelleenkäytettävyydestä koneluettavassa muodossa ja käytettävän käyttöluvamallin osalta. LVM:n hallinnonalan virastojen, Liikenneviraston, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin ja Ilmatieteen laitoksen osalta JHS:n suosittama CC-BY 4.0 käyttöluva on otettu käyttöön keväällä 2015. (Öörni & Rastas, 2013)



Työryhmä on työssään tunnistanut priorisoitavina avattavina tietoaaineistoina reaaliaikaisen liikenne- ja säädatan. Liikennetiedon osalta korostuvat liikennetilannetta, liikenteen hallintaa sekä joukkoliikenteen reitti- ja aikatauluaineistoja kuvaavat tiedot sekä tiestön ominaisuustietoja ja kunnossapitoa kuvaavat tapahtumatiedot. Liikenneverkkoa ja siihen liittyviä infrastruktuuritietoja pidetään myös tärkeinä, joskin on tunnistettu aineistojen käyttöpotentiaalin arvioimisen vaikeus. Yleisenä tiedon avaamisen priorisoinnin tavoitteena on pidetty sitä, että avattavilla tiedoilla olisi vaikutusta liikenteen ja viestinnän häiriöiden vaikutusten vähentämiseen ja liikenneturvallisuuden sekä liikennejärjestelmän tehokkuuden parantamiseen. (Öörni & Rastas, 2013)

Liikenneviraston vuosien 2015 – 2018 toiminta- ja taloussuunnitelmassa yhtenä kohtana on julkisen tiedon avaaminen ja tiedon hyödyntämisen edistäminen. Kyseisen suunnittelukauden aikana Liikennevirasto luopuu merikartta- ja Digiroad-aineistojen osalta irrotuskustannuksien perimisestä ja pyrkii avaamaan uudelleenkäytettäväksi teknisten rajapintaratkaisujen kautta aineistoja, joilla on tunnistettu olevan Liikenneviraston hallinnoimista tietovarainnoista merkittävin yhteiskunnallinen vaikuttavuus. Näitä aineistoja ovat eri liikennemuotoja koskeva reaaliaikatieo, liikenneverkkoa kuvaava geometria- ja infrastruktuuritieto sekä valtakunnallinen joukkoliikenteen reitti- ja aikataulutieto. Suunnitelmaan kuuluu myös tavoite toimeenpanna Liikenne- ja viestintäministeriön laatimaa liikenteen älystrategia, mihin kuuluu yhtenä osana uusien palveluiden kehittäminen yhdessä kehittäjien ja kehittäjäyhteisöjen kanssa. Strategian merkittävänä osana on uusien aineistojen avaaminen uudelleenkäytettäväksi ja niiden käytön tukeminen kehittäjien ja yhteisöjen parissa. (Liikennevirasto, 2013)

Liikennevirasto on jo aiemmin avannut laajasti paikkatietoaaineistojaan avoimeen käyttöön. Aluksi kansallisen paikkatietoportaalin (Paikkatietoikkunan) kautta katseltavaksi ja myöhemmässä vaiheessa myös Liikenneviraston oman katselu- ja latauspalvelun kautta uudelleenkäyttöön ladattavaksi. Liikenneviraston toiminnan kannalta keskeisiä paikkatietoaaineistoja ovat Digiroad sekä merikartta-aineistot. Reaaliaikaista liikenne- ja olosuhdetietoa Liikennevirasto on jakanut Digitraffic-palvelun kautta siltä osin kuin Liikenneviraston seuranta- ja liikenteenohjausjärjestelmien kautta tietoa on ollut saatavilla. Reaaliaikaista dataa on ollut pääasiassa saatavilla tieliikenteen tietojen osalta, mutta kevästä 2015 lähtien myös rautatieliikennettä koskevaa dataa on avattu laajasti avoimesti uudelleenkäytettäväksi. (Liikennevirasto, 2015d)

Kesällä 2014 Liikennevirasto solmi Helsingin seudun liikenteen (HSL) kanssa yhteistyösopimuksen uuden valtakunnallisen reittioppaan kehittämisestä. Uusi reittiopas kehitetään avoimen lähdekoodin ratkaisuihin ja sovelluskomponentteihin perustuen ja sen lähdekoodi itsessään on avointa. Lisäksi reittioppaan kautta tullaan tarjoamaan reitti- ja aikataulutiedot sekä reittioppaan tarvitsemat rajapinnat uudelleenkäytettäväksi avoimesti. Reittiopas-projektissa on tehty päätös hyödyntää OpenStreetMap-aineistoa palvelun kartta-aineistona, mikä osaltaan aiheuttaa paineita osallistua OpenStreetMapin toimintaan aktiivisesti myös Liikennevirastossa. Projektin yhteydessä osallistutaan myös käytettävien avoimen lähdekoodin sovelluskomponenttien kehitystyöhön ja kehittäjäyhteisöjen toimintaan.

## 3 Kansallinen tie- ja katutietojärjestelmä Digiroad

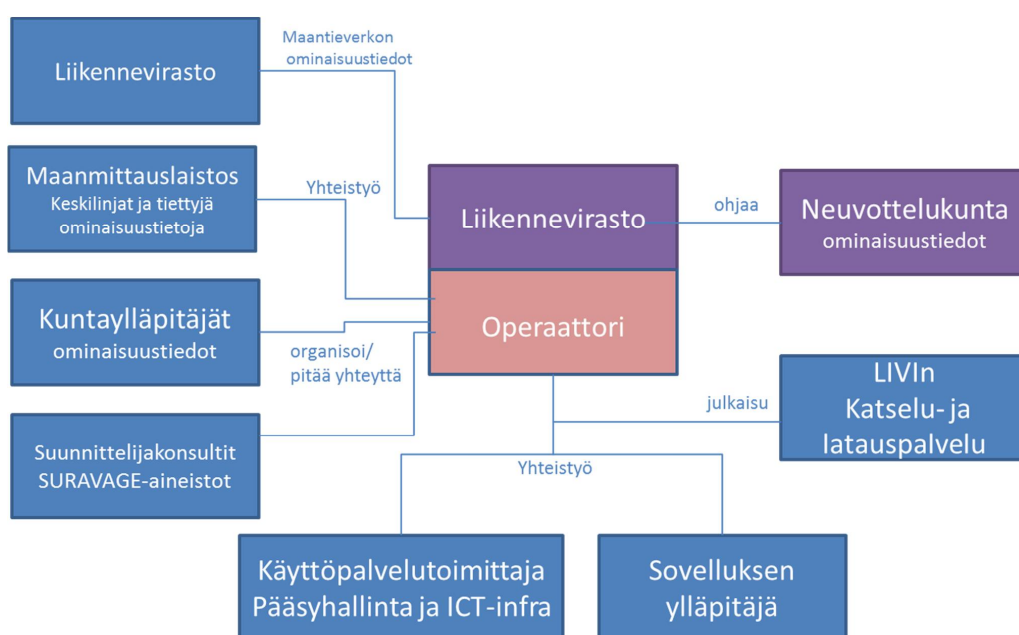
Liikennevirasto ylläpitää yhdessä Maanmittauslaitoksen kanssa lailla asetettu kansallista tie- ja katutietojärjestelmää, Digiroad. Maanmittauslaitos tuottaa järjestelmään tietoa tie- ja katuverkon keskilinjageometriasta ja Liikennevirasto sekä muut tienpidosta vastaavat viranomaiset puolestaan ylläpitävät suurta joukkoa verkkoa koskevia ominaisuustietoja. Tässä luvussa kuvataan Digiroadiin liittyviä hallinnollisia ja teknisiä määrityksiä.

### 3.1 Digiroad-tietojärjestelmän hallinnointi ja ylläpito

Laki tie- ja katutietojärjestelmästä (991/2003) määrää valtakunnallisen yleiset ja yksityiset tiet ja kadut koskevan tiedon käsittävän tietojärjestelmän ja tietopalvelun järjestämisestä. Laissa kyseisen tietojärjestelmän perustamisesta, hallinnasta ja kehittämisestä vastaavaksi tahoksi määrätään Liikennevirasto. Tietojärjestelmään kerättyjen tie- ja katuverkon tietojen ylläpidosta vastaavat Liikennevirasto, Maanmittauslaitos sekä kunnat erikseen kukin erillisten sopimusten määrittämien vastualueiden osalta. Pääsääntöisesti Liikennevirasto vastaa maanteitä koskevista tiedoista, Maanmittauslaitos vastaa yleisten ja yksityisten teiden geometriatietojen ylläpidosta sekä yksityisteiden ominaisuustietojen muutoksista ja kunnat vastaavat hoitamiensa katujen ja yksityisteiden tietojen toimittamisesta järjestelmään. Lakiin 2013 tehdyn muutoksen perusteella tietojärjestelmän suoritteista ja palveluista ei kerätä maksua. Digiroad-järjestelmän kehittämiseksi on käynnissä Digiroad2-kehityshanke, jonka ensimmäisiä osia kuten uusi selainkäyttöinen ylläpitosovellus ja joitakin tietolajeja on otettu vaiheittain käyttöön vuoden 2014 ja 2015 aikana. Digiroad2-hankkeen myötä tullaan lopulta ottamaan käyttöön täysin uudistettu Digiroad-tietojärjestelmä nykyisen järjestelmän korvaajaksi. (Liikennevirasto, 2015c)

Hallinnollisesti Liikennevirasto on Digiroad-järjestelmän omistaja ja sen ylläpidosta vastaava taho. Lain (991/2003) mukaan Liikennevirasto myös vastaa järjestelmän kehittämisestä ja ylläpidosta. Järjestelmän toimintaa ja kehittämistä valvoo lain määrittelemä neuvottelukunta, jonka Liikenne- ja viestintäministeriö määrää kolmeksi vuodeksi kerrallaan siten että neuvottelukunnassa on edustettuina sekä liikenne- ja viestintäministeriö että muut palveluun keskeisesti liittyvät viranomaiset, palveluntarjoajat ja käyttäjryhmät. Neuvottelukuntaa ei kuitenkaan ole käytännössä koskaan muodostettu. Lisäksi Liikennevirasto hankkii erityistä operaattoripalvelua, jonka tehtävänä on huolehtia Digiroad-järjestelmän kahdesta keskeisestä pääprosessista: ylläpitäjäpalvelusta ja tietopalveluista. Operaattorin tehtäviin kuuluu muun muassa Digiroad-sovellusten ylläpidon ja kehityksen johtaminen, Digiroad-sovellusten käyttö tietojen ylläpitämiseen sekä tiedontuottajien aktivoiminen ja kouluttaminen. (Liikennevirasto, 2015c)

Ylläpitäjäpalvelun tehtävänä on huolehtia tiedon tuottaja- ja ylläpitäjäverkoston aktivoinnista ja edistää kunkin tietojä ylläpitävän tahon omatoimista tietojen tuottamista Digiroadiin julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan (JUHTA) suosituksen mukaisesti. Samalla ylläpitäjäpalveluun kuuluu Liikenneviraston, Maanmittauslaitoksen ja muiden yhteistyötahojen tuottamien aineistojen vastaanotto, erilaisten sopimusten hallinta ja tietopalveluprosessin suunnittelu sekä organisointi. Keskeisessä osassa ylläpitäjäpalvelua on myös palautteen käsittely ja viestintä sekä yhteistyötahojen ja ylläpitäjien että myös hyödyntäjien ja muiden tahojen kesken. Tarkoituksena on ylläpitää Digiroad-järjestelmän näkyvyyttä sekä ylläpitäjätahojen että hyödyntäjien keskuudessa. Tietopalveluprosessi vastaa ylläpitoprosessin vastaanottamien tietojen käsittelystä ja tietojen viemisestä osaksi tietoaaineistoa. Tietopalvelun tehtävänä on myös valvoa ja testata Digiroad-tuotteiden ja sovellusten toimintaa sekä huolehtia aineistojen julkaisun ja jakelun toiminnasta. (Liikennevirasto, 2015c)

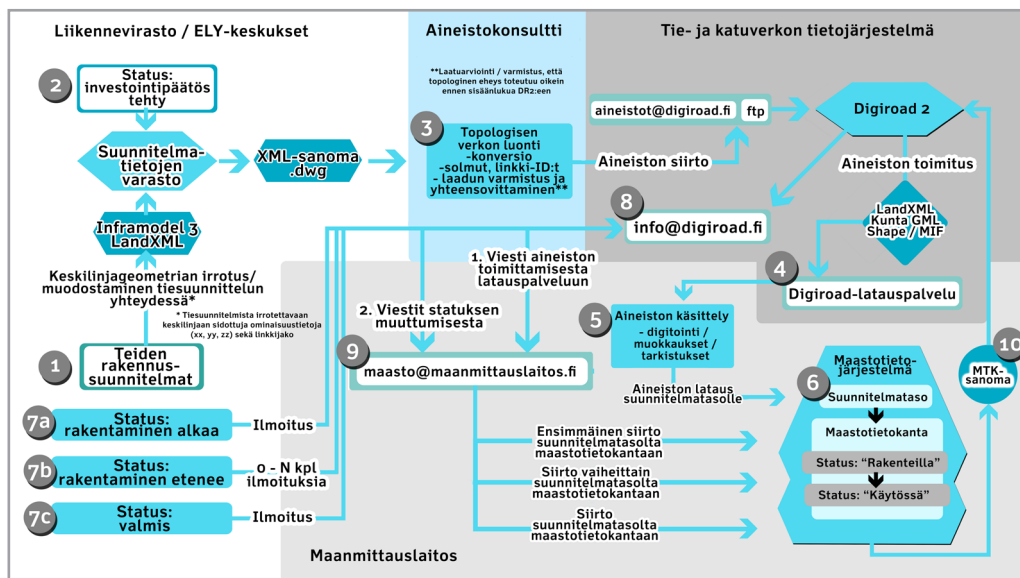


Kuva 1 Digiroad-tietojärjestelmään ja ylläpitoprosesseihin keskeisesti liittyvät toimijat. (Liikennevirasto, 2015c)

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta on antanut JHS suosituksen numero 188, joka koskee kansallisen tie- ja katuverkostoaineiston ylläpitoa. Suosituksen määrittelemä kuvausmalli otetaan käyttöön Digiroad2-kehitysprojektissa. Suosituksessa kuvataan aineiston ylläpitäminen linkki-solmu-mallin mukaisesti sekä menetelmät ja formaatit, joilla tietoja voidaan siirtää eri toimijoiden välillä. Suositus siis määrittelee kansalliset mallinnussäännöt tie- ja katuverkon keskilinja-aineiston mallintamiseksi Digiroad-tietojärjestelmään. Suosituksessa on huomioitu kansainväliset tie- ja katuverkkojen kuvaamista koskevat standardit, kuten INSPIRE-direktiivin dokumentaatio sekä EU:n EuroRoadS-projekti. (JUHTA, 2014a) Suosituksessa määritellään tie- ja katuverkko kuvattavaksi tielinkeistä ja tiesolmupisteistä koostuvaksi, topologisesti eheäksi tieverkoksi. Tielinkit ovat viivamaisia kohteita, jotka kuvaavat tien keskilinjageometriaa kahden solmupisteen välillä, useimmiten liittymä- ja risteysvälejä. Linkit yhdistyvät toisiinsa topologiseksi verkoksi kun ne kohtaavat yhteisessä solmupisteessä. Solmupisteet voivat kuvata todellisia fyysisiä liittymiä ja risteysvälejä tai olla pseudosolmuja, joilla liitetään vain kaksi tielinkeä toisiinsa tietyissä erikoistapauksissa, kuten maakuntarajoilla. Digiroad-tietojärjestelmä luo ja jakaa kaikille tietoaaineiston kohteille yksilölliset, uniikit ja pääsääntöisesti pysyvät tunnisteet. Tielinkejä koskevat ominaisuustiedot, kuten nopeusrajoitukset

ja joukkoliikennepysäkit, tallennetaan mallin mukaisesti segmentoimalla ne dynaamisesti tielinkeille sekä tallentamalla kohteille kolmiulotteiset, kohteen todellista maastosijaintia kuvaavat koordinaatit. (JUHTA, 2014a)

Mallin tielinkeet ja tiesolmupisteet ovat varattu varsinaisten teiden ja katujen kuvaamiseen siten, että esimerkiksi kaistatiedot ovat tielinkeiden ominaisuustietoja. Näiden lisäksi malliin on kuvattu mahdollisuus kuvata tielinkeihin liittyvien kaistojen geometrioita apulinkkien ja apusolmujen avulla sekä tuoda tietoaineiston osaksi täydentävinä geometrioita, linkkeinä ja solmuina muuta kuin Maanmittauslaitoksen toimittamaa geometriatietoa ja muuta aineistoa. Täydentävinä tietoina aineistoon voidaan tuoda esimerkiksi Liikenneviraston tuottamia aineistoja kevyenliikenteen väylistä, rakennusten ja alueiden sisäisiä kulkuväyliä tai käytännössä minkä tahansa muun tahon tuottamaa sopivaksi todettua tietoa, jota ei voida esittää tielinkeiden ominaisuustietona. Sekä aligeometria että muut täydentävät geometriat ja linkit sekä solmut voidaan liittää osaksi varsinaista tieverkkoa tiesolmupisteiden kautta. (JUHTA, 2014a)



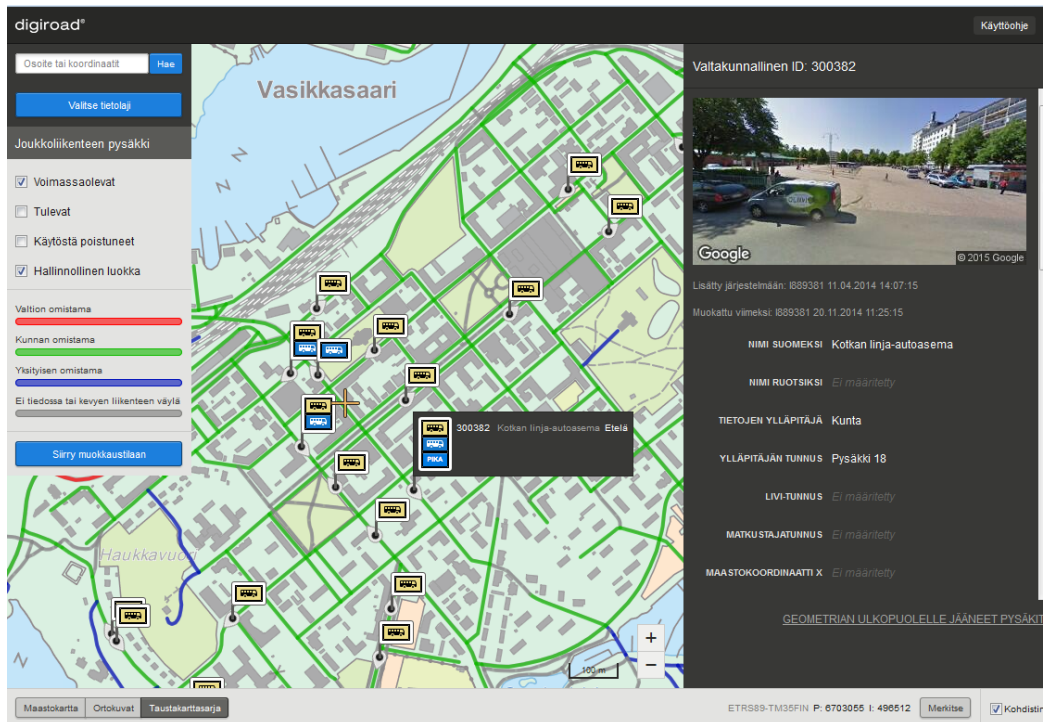
Kuva 2 SURAVAGE-prosessi eri toimijoiden välillä. (Liikennevirasto, 2015e)

Digiroad-tietoaaineistolla on useita hyödyntäjätahoja, jotka tarvitsevat mahdollisimman reaaliaikaista tietoa tieverkosta, kuten pelastusviranomaiset ja aluesuunnittelijat. Tiedon ajantasaisuuden parantamiseksi on luotu prosessi suunnitellun rakentamisvaiheen geometrian (SURAVAGE-prosessi) lisäämiseksi osaksi Digiroad-tietoaaineistoa. Prosessin lähtöaineistona käytetään tie- ja katusuunnitelmia, joissa näkyvän olemassa olevan ja muuttumattomana pysyvän tie- ja katuverkon geometrian ja solmupisteiden avulla suunnitelma-aineistossa oleva suunniteltu geometria saadaan liitettyä osaksi tieverkkoaineistoa. Hankkeen rakentamisen aikana ja valmistumisen jälkeen Maanmittauslaitos kartoittaa SURAVAGE-prosessilla lisätyn aineiston alueelta katujen ja teiden toteutuneet sijainnit, joka päivitetään Digiroad-tietoaaineistoon. (Liikennevirasto, 2015e)

## 3.2 Joukkoliikennepysäkkien hallinta Digiroad-tietojärjestelmässä

Joukkoliikennelaki asettaa joukkoliikenteen liikenteenharjoittajille velvollisuuden luovuttaa joukkoliikenteen toimivaltaisille viranomaisille viranomaisten toimivaltaan kuuluvan liikenteen osalta liikenteen ajantasaiset reitti-, pysäkki- ja aikataulutiedot. Toimivaltaisilla viranomaisilla on taas lain mukainen velvollisuus luovuttaa kyseiset tiedot Liikennevirastolle. Lisäksi Liikennevirasto voi lain perusteella antaa tarkempia määräyksiä muun muassa pysäkkitunnisteista. Joukkoliikennelain ja Digiroad-lain perusteella Liikennevirasto ylläpitää ja hallinnoi valtakunnallista pysäkkirekisteriä, johon toimivaltaisten viranomaisten toimittamat pysäkkitiedot kootaan ja jossa niitä hallitaan. Keväällä 2014 Digiroad kehityshankkeen myötä Digiroad-tietojärjestelmää alettiin käyttää valtakunnallisena pysäkkirekisterinä entisen Digistop-tietojärjestelmän sijaan. Digiroad valtakunnallisena pysäkkirekisterinä muodostaa ja antaa pysäkeille valtakunnalliset yksilölliset ja pysyvät tunnisteet, joiden perusteella Joukkoliikennelain velvoittamat tahot toimittavat aikataulutietoja viranomaisille. Digiroad-pysäkkirekisteri toimii valtakunnallisena perustietokantana muille pysäkkitietoja tarvitseville järjestelmille, kuten Waltti lippu- ja maksujärjestelmä ja valtakunnalliselle liikennelupajärjestelmä VALLU. Liikenneviraston ohjeen mukaan viranomaisille toimitettavat liikenne- ja aikataulutiedot tulee sitoa Digiroad-pysäkkirekisterin pysäkkitunnisteisiin. Digiroad-pysäkkirekisterissä on valtakunnallisesti noin 92 000 pysäkkiä, joista noin 65 000 pysäkkiä on ELY-keskusten hallinnoimia ja loput kuntien ja muiden toimivaltaisten viranomaisten hallinnoimia. (Liikennevirasto, 2015a)

Joukkoliikennepysäkit mallinnetaan ominaisuustietoina, jolla on pistemäinen sijainti tielinkillä. Pysäkeille lisätään tarvittaessa todellinen sijainti maastossa koordinaattien avulla, mikäli pysäkin sijainti eroaa merkittävästi lähimmästä tielinkistä. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi laajemmilla pysäkkialueilla, kuten linja-auto-asemilla. Pysäkkirekisteriin tallennetaan myös tiedot pysäkkiä hallinnoivasta tahosta, pysäkin kautta kulkevan liikenteen luonteesta sekä tietoja pysäkin varustelusta ja ominaisuuksista, kuten esteettömyydestä ja liityntäpysäköinnistä. Digiroad-pysäkkirekisterissä säilytetään erityisesti matkustajan kannalta merkityksellistä tietoa pysäkeistä. Kunnossapidon tarpeisiin pysäkkitietoja ylläpidetään myös Liikenneviraston hallinnoimassa ja ylläpitämässä Tiererekisterissä, josta on tekninen yhteys Digiroad-pysäkkirekisteriin. Pysäkin varusteluun ja ominaisuuksiin liittyvät tiedot ovat pääsääntöisesti vapaaehtoisia eikä niiden olemassaoloa edellytetä. Pysäkillä täytyy kuitenkin olla koordinaattien lisäksi tallennettuna vähintään liikennöintityyppi, nimi sekä pysäkin suunta. Liikennöintityypillä kuvataan sitä, kulkeeko pysäkin kautta pääasiassa paikallis-, kauko-, pikavuoroliikennettä tai jotakin näiden yhdistelmää. Pysäkki voi olla myös niin kutsuttu virtuaalipysäkki, jolloin pysäkkiä ei välttämättä merkitä maastoon lainkaan, mutta se on vakiintuneessa käytössä liikenteessä, tyypillisesti esimerkiksi huoltoaseman piha-alue. Nykymuotoinen joukkoliikennelain tarkoittama reittiliikenne ei varsinaisesti enää erottele paikallis-, kauko- ja pikavuoroliikennettä, mutta kyseinen erottelu voidaan kuitenkin yhä käytännössä tehdä useimmissa tapauksissa ja sitä hyödynnetään muissa järjestelmissä. Pysäkkirekisterissä olevista pysäkeistä noin 20 % on tallennettu tietoja varustuksesta, suurimmalla osalla pysäkeistä, noin 70 %:lla, on liikenteen lajina kaukoliikenne. Vain 2 % pysäkeistä liikenteen lajina on pikavuoro ja noin 40 %:lla paikallisliikenne. Liikenteen lajitiedot eivät kuitenkaan ole toisiaan poissulkevia. (Liikennevirasto, 2015a)



Kuva 3 Digiroad ylläpitosovelluksen käyttöliittymä (Digiroad, 2015)

Pysäkin nimi on matkustajainformaation kannalta yksi tärkeimmistä pysäkin tiedoista, minkä takia kaikilla Digiroad-pysäkkirekisterissä olevilla pysäkeillä täytyy olla nimi. Pysäkkien nimeämisestä on myös sen tärkeyden, nimeämisen monitulkintaisuuden ja tietojen valtakunnallisen yhtenäistämisen takia annettu erillinen Liikenneviraston ohje. Pääsääntönä voidaan pitää, että pysäkin nimen täytyy olla mahdollisimman kuvaava siten, että matkustaja saa pysäkin nimen perusteella käsityksen sen sijainnista. Nimen täytyy myös pääsääntöisesti olla yksilöllinen vähintään yksittäisen kunnan alueella. Aineiston ollessa valtakunnallinen, täytyy nimien olla informatiivisia myös valtakunnallisesti, siten että käytettäessä nimenä jotakin yleistä ja valtakunnallisesti esiintyvää paikan tai kohteen nimeä kuten sairaala tai matkakeskus, liitetään nimeen tarkentava tieto sijaintikunnasta. (Liikennevirasto, 2015b; Liikennevirasto, 2015a)

Kunnat ylläpitävät omalla alueellaan katuverkon pysäkkien pysäkkitietoja Digiroadissa. Maanteiden pysäkkien tietojen ylläpidosta vastaa alueen ELY-keskus, joka huolehtii myös tarvittaessa yksityisteiden pysäkkitiedoista. Eri ylläpitotahot vastaavat ainoastaan omaan vastuualueeseensa pysäkeistä ja muokkaavat ainoastaan omaan vastuualueeseensa kuuluvia pysäkkejä. Ylläpitotahon oman vastuualueen ulkopuoliset muutostarpeet suoritetaan Digiroad-operaattoripalvelun välityksellä, joka puolestaan koordinoi pyyntöjä ja muutoksia. Omalla alueellansa vastuutahot voivat tehdä muutoksia pysäkkitietoihin erityisen selainkäyttöisen ylläpitosovelluksen avulla josta tehdyt muutokset välittyvät reaaliajassa teknisten rajapintojen kautta muihin pysäkkitietoja hyödyntäviin järjestelmiin. Pysäkkien tietoja on mahdollista toimittaa pysäkkirekisteriin myös muissa muodoissa operaattorin kautta. Ylläpitosovelluksen avulla voidaan tehdä kaikkia tarpeellisia pysäkkitietojen muutoksia yksittäisille pysäkeille sekä luoda uusia pysäkkejä järjestelmään. Järjestelmään luotuja pysäkkejä ei pääsääntöisesti poisteta vaan niiden voimassaolo merkitään päättyneeksi, jonka jälkeen pysäkkiä ei enää käytetä hyödyntävissä järjestelmissä. (Liikennevirasto, 2015a)

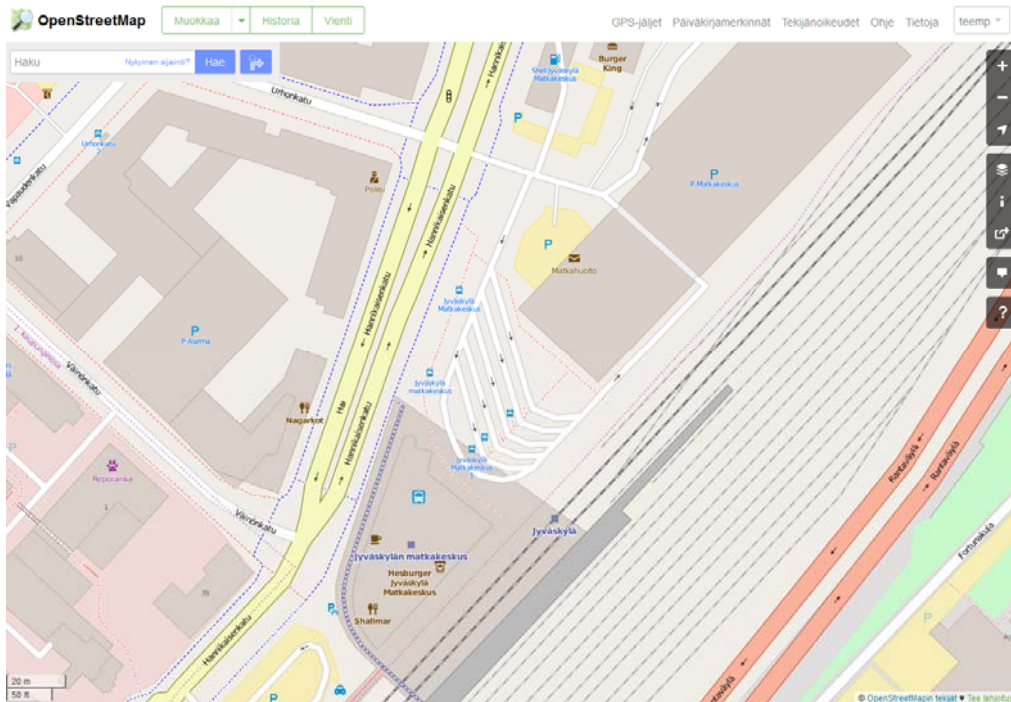
## 4 OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) on maailmanlaajuinen, vapaaehtoisten kartoittajien tuottama ja kokoama avoin erityisesti tie- ja katutietoa keräävä paikkatietokanta. OpenStreetMap on viime vuosina laajentunut ja se muodostaa yhä merkittävämmän maailmanlaajuisen vapaasti käytettävän kartta-aineiston.

### 4.1 OpenStreetMap yleisesti

OpenStreetMap on osa laajempaa Internetin 2000-luvun suuntausta, jossa on siirrytty yhä enemmän ja voimakkaammin yksisuuntaisesta palvelimilta käyttäjille suuntautuvasta viestinnästä ja informaation välityksestä käyttäjiä osallistavampaan suuntaan: käyttäjät tuottavat osan tai koko palvelun sisällön yhteistyössä. Tämä kehitys on ulottunut myös perinteisten kartoittajien alalle ja erilaisten palveluiden myötä synnyttänyt maallikkokartoittajia, jotka vapaaehtoisesti kartoittavat ympäröivää maailmaa erilaisissa tietotekniikan kehittymisen mahdollistamissa palveluissa. Goodchild (2007) käytti ilmiön kuvaamiseen terminä vapaaehtoinen paikkatieto (volunteered geographic information, VGI). OpenStreetMap itsessään on saanut alkunsa vuonna 2004, mistä lähtien se on kasvanut voimakkaasti muutamista sadoista rekisteröityneistä käyttäjistä yli kahteen miljoonaan rekisteröityneeseen käyttäjään ja jopa 30 tuhanteen kuukausittaiseen muokkaajaan vuonna 2015. (OSM, 2015d; OSM, 2015b) Vuosien aikana tietokantaan on vapaaehtoisten kartoittajien toimesta luotu lähes 3 miljardia pistettä ja 300 miljoonaa viivaa, pääasiassa hyödyntäen kolmea eri lähdettä: käyttäjien itse keräämät GPS-jäljet, ulkopuolisista vapaasti uudelleenkäytettävistä lähteistä suoritettujen tietojen tuonnit ja vapaaseen käyttöön luovutetuista ilma- ja satelliittikuvista digitoimalla. (Goodchild, 2007; Goodchild, 2009; OSM, 2015b)





Kuva 4 Esimerkki OpenStreetMap aineistosta Jyväskylän matkakeskuksessa, oletuskuvaustekniikalla kuvattuna. (OSM, 2015j)

Yhdistyneisiin Kuningaskuntiin rekisteröity OpenStreetMap Foundation (OSMF)-säätiö on voittoa tavoittelematon taho, jonka tarkoituksena on edistää ja tukea OpenStreetMapin toimintaa muun muassa toimimalla OSM:n taholta oikeushenkilönä, vastaanottamalla lahjoituksia ja järjestämällä varainkeruuta sekä hallinnoimalla OSM:n keskeisiä palvelimia ja palveluita. OSMF järjestää ja organisoii myös erilaisia tapaamisia ja yhteisöjä sekä järjestää vuosittain State-of-the-map-konferenssia. OSMF tarkoituksena ei ole kontrolloida OSM:n kehittymistä vaan se pyrkii edistämään ilmaisen paikkatiedon jakelua ja hyödyntämistä sekä mahdollistaa OSM:lle niiden asioiden toteuttamista, jotka olisivat haastavia yksittäisten käyttäjien ja karttoittajien toteuttamana, kuten palvelimien ylläpito ja varainkeruun organisointi. OpenStreetMapin palvelut rakentuvat keskeisesti OpenStreetMap Foundationin ylläpitämien palvelimien varaan, näistä merkittävimminä [openstreetmap.org](http://openstreetmap.org)-sivuston edusta- ja käyttöliittymäpalvelimet, rajapintapalvelimet sekä itse tiedot sisältävä tietokantapalvelin. OpenStreetMapin karttana hyödyntämisen kannalta karttatiilien rasterointi ja jakelu ovat myös keskeinen osa palvelua. (OSMF, 2014)

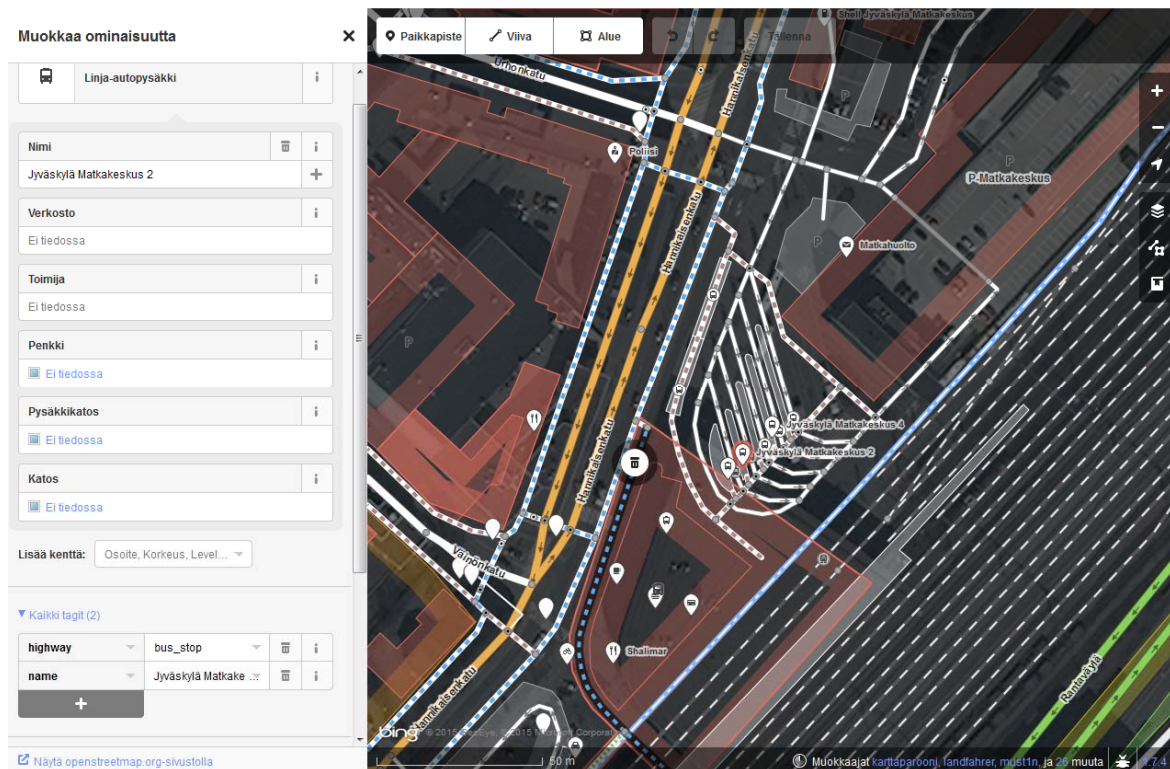
Itse karttatiedon omistaa OpenStreetMap Foundation, jolle käyttäjät rekisteröityessään luovuttavat oikeuden julkaista tiedot avoimen käyttöluvan alla. OpenStreetMapin tietojen käyttöluvana toimii Open Data Commons Open Database (ODbL)-käyttöluva. Kyseinen käyttöluva avoimen datan käyttöluvana luovuttaa oikeuden uudelleenkäyttää ja muokata aineistoa vapaasti, kunhan käyttöluvan ehtojen tarkoittamalla tavalla tietojen lähde mainitaan ja muokatut tiedot tarjotaan uudelleenkäytettäväksi samalla käyttöluvalla. (OpenDataCommons, 2009) ODbL ei katsota olevan suoraan yhteensopiva JHS:n suositteleman ja esimerkiksi Liikenneviraston ja Maanmittauslaitoksen käyttämän CC-BY 4.0 käyttöluvan kanssa, johtuen muun muassa ODbL käyttöluvan sisältävä share-alike-vaatimuksesta ja OSMF:n varaamasta oikeudesta muuttaa OSM:n datan käyttöluvaa tulevaisuudessa tarvittaessa. Käytännössä kuitenkin CC-BY 4.0 käyttöluvan aineistoa voidaan tuoda osaksi OSM-tietokantaa käyttöluvan antajan antamalla suostumuksella. Sen sijaan



ODbl käyttöluvan share-alike-vaatimuksen johdosta, OSM:n datan hyödyntäminen suoraan muussa kuin ODbl-käyttöluvaisessa tietokannassa ei ole mahdollista. (OSM, 2015c; OSMF, 2014; OSM-legal-talk, 2015a; OSM-legal-talk, 2015a; Centre for Spatial Law and Policy, 2014)

## 4.2 Aineiston hyödyntäminen

Kuka tahansa voi ilmaiseksi katsella, hyödyntää ja muokata OpenStreetMap tietokantaa. Tietojen muokkaaminen edellyttää rekisteröitymistä, jonka perusteella myös jokainen muokkaus voidaan yhdistää käyttäjätunnukseen. Tietokannasta rasteroituja karttoja ja tietokantaan tallennettuja tietoja voidaan selata yksinkertaisimmillaan OpenStreetMapin omalla karttakäyttöliittymällä, minkä lisäksi tarjolla on myös erilaisia tapoja hankkia tietokannan sisältöä hyödynnettäväksi joko rajapintaratkaisujen kautta tai laajimmillaan koko maailman ja OSM:n historian kattavana siirtotiedostona. Tietoaaineiston muokkaaminen on mahdollista erilaisilla yhteisön tuottamilla sovelluksilla, jotka hyödyntävät OSM:n avoimia rajapintoja. Näiden lisäksi muokkaaminen ja osallistuminen on mahdollista selainkäyttöisellä ”iD”-nimisellä erityisesti OSM:n tiedon hallintaan ja muokkaamiseen toteutetulla avoimen lähdekoodin sovelluksella. OSM:n muokkauksiin ei ole erityisiä sitovia sääntöjä tai määräyksiä, jotka käyttäjän tulisi hyväksyä vaan muokkaukseen osallistuvien toivotaan noudattavan tiettyjä OSM:n wiki-alustalle dokumentoituja hyviä käytäntöjä ja tiettyjä periaatteita muokkauksia tehdessään. Näitä ovat muun muassa pyrkimys korjata tiedoissa olevia virheitä ja kartoittaa tiedot siten kun ne maastossa esiintyvät sekä välttää historiallisen tiedon lisäämistä kartalle. Käyttäjä kuitenkin rekisteröityessään hyväksyy ehdot, joilla hän antaa OpenStreetMap Foundation-säätiölle luvan käyttää tuottamiensa tietoja avoimen käyttöluvan mukaisesti. (OSM, 2015f)

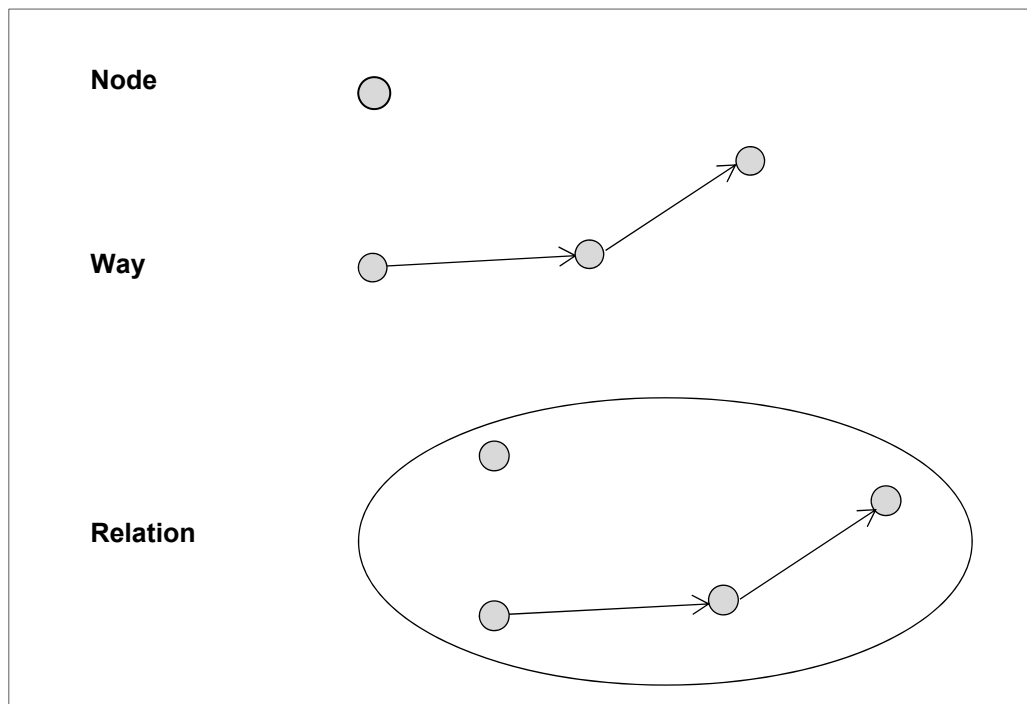


Kuva 5 Selainkäyttöinen iD-editori OpenStreetMapin aineiston muokkaamiseen. (OSM, 2015j)

OpenStreetMapin tiedon laatua on mitattu useissa tutkimuksissa eri tavoin. Keskeisinä mittareina tutkimuksissa on käytetty kolmea paikkatiedon laadun mittaria: sijaintitarkkuus, täydellisyys ja attribuuttitiedon oikeellisuus. Suomessa, Helsingin Yliopistolla tehdyssä tutkimuksessa ja Nuuksion alueella tehdyssä kokeessa sijaintitarkkuus tiestön osalta verrattuna Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan tiegeometriaan todettiin varsin hyväksi. Myös täydellisyyden osalta tarkkuus todettiin hyväksi. Attribuuttitietojen osalta vertailu on vaikeampaa tietoaaineistojen erilaisen luonteen ja tietomallin takia. (Välimäki, 2011) Merkittävin ero tiedon laadussa OSM:n ja Maanmittauslaitoksen kaltaisen julkishallinnon toimijan tuottaman tiedon välillä on tiedon ja sen laadun heterogeenisuus sekä siihen liittyvät epävarmuustekijät. (Välimäki, 2011) Tietoja saatetaan ilmaista eri tavoin eri alueilla ja eri kartoittajien toimesta eivätkä aineistossa olevat epätarkkuudet ole satunnaisesti jakautuneita. Tietojen sijaintitarkkuus ja erityisesti täydellisyys saattaa vaihdella merkittävästi maantieteellisesti. Tiheästi asutuilla alueilla tietoa on enemmän ja se on tarkempaa kuin vähemmän asutuilla alueilla. Isossa-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa (Haklay, 2010), jossa OSM:n tietoja verrattiin Ordnance Survey:n tietokantaan, päästiin hyvin samankaltaisiin tuloksiin. OSM:n tiedon laatu oli varsin hyvää sekä sijaintitarkkuuden että täydellisyyden osalta tiheästi asutuilla alueilla, mutta heikkeni nopeasti harvemmin asutuille alueille siirryttäessä. Tutkimuksessa havaittiin myös alueiden sosiaalisilla eroilla olevan vaikutusta laatuun. (Haklay, 2010) Vaikka kuka tahansa voi rekisteröityä OpenStreetMapin kartoittajaksi ja tehdä tietoihin muokkauksia, vandalismin ei ole koettu merkittäväksi ongelmaksi OSM:n osalta. (Ballatore, 2014)

## 4.3 Tietomalli

OpenStreetMapin tietomalli rakentuu eräänlaisen linkki-solmu mallin mukaisesti, jossa kohteet kuvataan solmuina (Node), joilla on maantieteelliset koordinaatit sekä viivoina (Way), jotka ovat kokoelma peräkkäisiä solmuja. Näitä peruselementtejä voidaan myös yhdistellä eri tarkoituksiin kokoelmiksi relaatioiden (Relation) avulla. Kukin solmu voi toimia samaan aikaan osana useita eri viivoja sekä relaatioita ja itsenäisenä, pistemäisenä kohteena, johon liittyy muista elementeistä erillisiä ominaisuustietoja. (OSM, 2015g) Viivat voivat olla suljettuja tai sulkemattomia, mikä yhdessä niille annettujen ominaisuustietojen kanssa määrittelee käsitelläänkö viivoja suljetun viivan rajaamina alueina vai murtoviivoina. Solmuja ja viivoja voidaan myös koota relaatioiksi (Relation), joihin voidaan määritellä haluttu määrä solmuja ja viivoja sekä niiden väliset suhteet ja roolit. Esimerkiksi moniosaisen, ulkoreunan ja reikiä käsittävän alueen mallintaminen voidaan tehdä relaatioiden avulla. Elementeillä on tietomallissa ominaisuustietoina ainoastaan elementin luonnin aikaleima, järjestelmän sisäinen versionumero sekä elementtiin viimeksi vaikuttaneen muutosjoukon tunniste. Muutokset tietoaaineistoon välitetään muutosjoukkoina (changeset), joissa määritellään uudet ja poistuvat elementit sekä muutokset olemassa oleviin. (OSM, 2015h) Kaikkiin edellä mainittuihin kohteisiin voidaan liittää kuvailutietoja käyttäen avain-arvopareja, tageja (tag). Avain-arvoparin sekä avain että arvo ovat molemmat vapaatekstiä sisältäviä tietueita, joiden käytölle on vain ohjeellisia periaatteita. Näillä pareilla kuitenkin kuvataan kaikki OSM:n kohteisiin liittyvät kuvailu- ja ominaisuustiedot. Tagien suuresta merkityksestä johtuen, niiden käytölle on suuri määrä vakiintuneita käytäntöjä ja periaatteita, jotta erilaiset kohteet olisi kuvattu aineistossa mahdollisimman yhdenmukaisesti ympäri maailman. (OSM, 2015g)

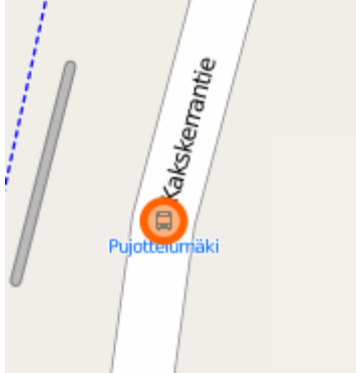
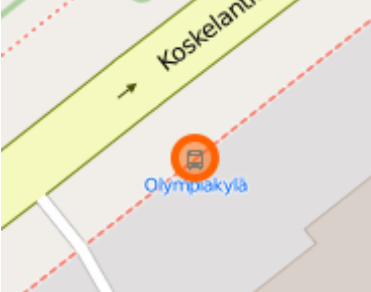


Kuva 6 OpenStreetMap eri tietotyyppien suhde toisiinsa.

## 4.4 Joukkoliikennepysäkit osana OSM:ää

Joukkoliikennepysäkkien kuvaamiseen OpenStreetMap-aineistoon on kaksi yleisesti hyväksyttyä tapaa. Kauemmin käytössä ollut tapa on ollut merkitä kukin pysäkki itsenäisenä, esimerkiksi tietä kuvaavasta viivasta erillisenä yksittäisenä pisteenä, jolle on annettu "highway=bus\_stop"-tagi sekä tarpeellinen määrä muita pysäkin ominaisuuksia kuvaavia tageja. Uudempi, 2011 käyttöön hyväksytty käytäntö joukkoliikennetietojen kuvaamiseen suosittaa kuvaamaan pysäkin paikan tieviivaan liittyvän pisteen tagina "public\_transport=stop\_position", joka kuvaa ajoneuvon pysähtymispaikan sekä tagilla "public\_transport=platform", joka puolestaan kuvaa paikkaa jossa matkustajat odottavat liikennevälinettä. Lisäksi pisteelle tulisi antaa liikennemuotoa kuvaava tagi, esimerkiksi "bus=yes". Näistä "public\_transport=platform" on rinnasteinen "highway=bus\_stop"-tagille ja ne on tarkoitettu kuvaamaan asiaa. Keskeinen ero stop\_position ja platform-tietojen välillä on, että stop\_position on tarkoitettu merkittäväksi itse liikennevälineen käyttämälle viivalle, kun taas platform osaksi jalankulku- ja pyörätieverkkoa paikalle, jossa matkustajat todellisuudessa liikennevälinettä odottavat. Kaikissa näistä tavoista pisteelle voidaan yhtenäisen käytännön mukaan antaa nimi ("name=\*"), tunniste ("ref=\*") sekä vapaavalintainen määrä muita tietoja esimerkiksi pysäkin varustuksesta ja liikennöintitavasta. Tunnisteita voidaan antaa useita, lisäämällä ref-tagin avaimeen jälkiliite. OpenStreetMapin määritellyllä tietomallilla on myös mahdollista kuvata suurempia terminaaliasemia ja pysäkkialueita käyttäen relaatioita ja niihin liittyviä "public\_transport"-tageja kuten "stop\_area" ja "station". (OSM, 2014; OSM, 2015i)

*Taulukko 1 Erilaisia tapoja kuvata joukkoliikennepysäkkiä OpenStreetMapin tageilla.*

Solmu: 344182141 (HSL-alue)		Solmu: 25370661 (Turku)	
Tagit:		Tagit:	
advertising	poster_box	bus	yes
departures_board	realtime	highway	bus_stop
highway	bus_stop	name	Pujottelumäki
name	Olympiakylä	name:fi	Pujottelumäki
name:fi	Olympiakylä	name:sv	Slalombacken
name:sv	Olympiabyn	note	14, 15, 50, 53, 55, 56
ref	3061	public_transport	stop_position
shelter	yes	ref	289
shelter:ref	627		
traffic_sign	FI:531		
waste_basket	yes		

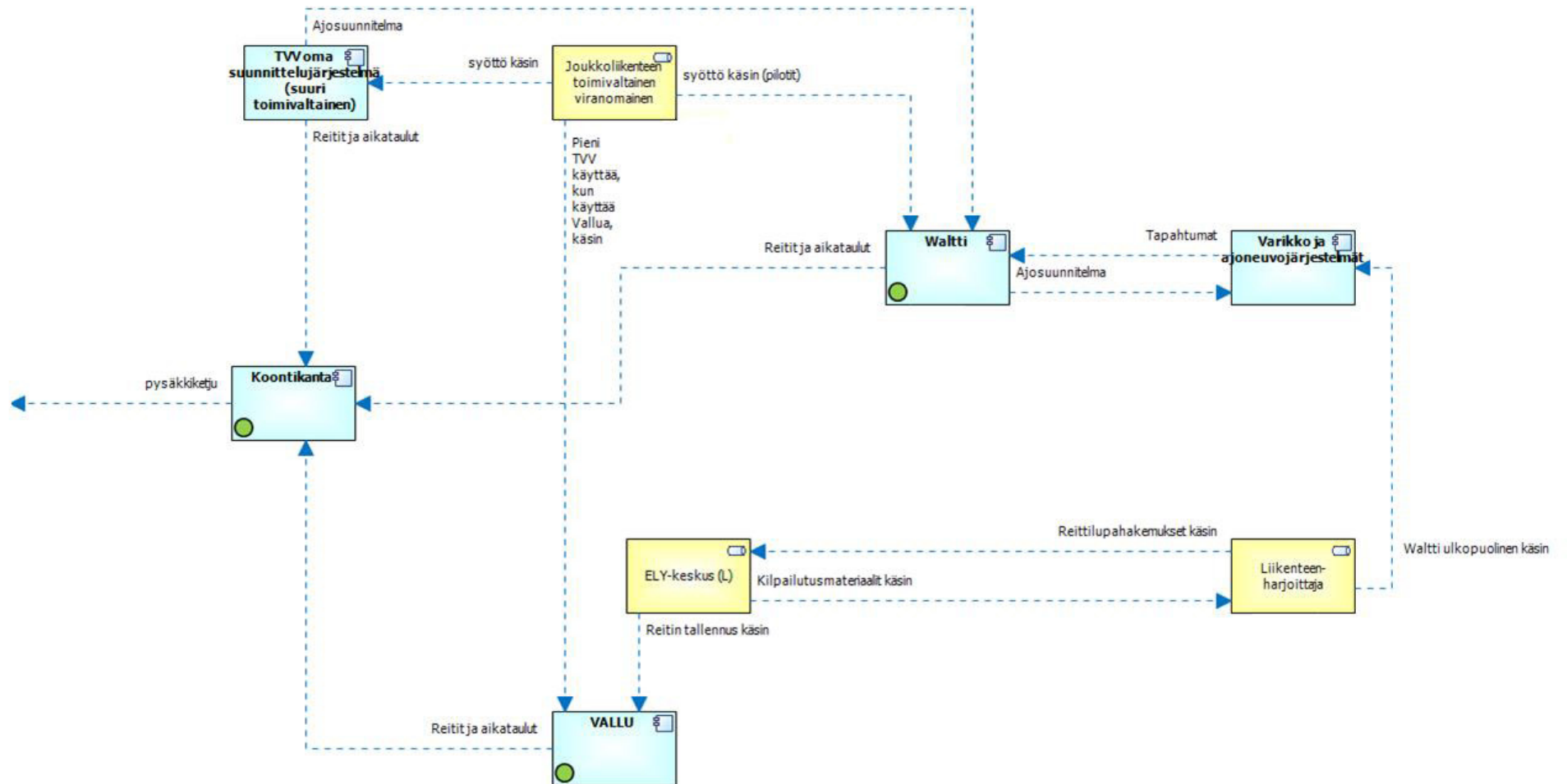
## 5 Digiroad ja OpenStreetMap yhteistyö joukkoliikennepysäkkien tapauksessa

Tässä luvussa tutustutaan tarkemmin ja käytännönläheisesti sekä OpenStreetMapin ja Digiroadin yhteistoimintaan että Digiroadiin keskeisesti liittyviin Liikenneviraston hallinnoimiin joukkoliikennetietoa käsitteleviin järjestelmiin ja prosesseihin, jotka osaltaan selventävät ja määrittelevät valtakunnallisena pysäkkirekisterinä toimivan Digiroadin toimintaa. Luvussa pyritään myös selventämään vallalla olevia käsityksiä julkishallinnon toimimisesta OpenStreetMapin yhteisössä ja toisaalta niistä malleista, joilla Digiroadin ja OpenStreetMapin pysäkkitietojen yhteentoiminnallisuus voitaisiin toteuttaa.

### 5.1 Joukkoliikennetietojen hallinta

Joukkoliikennelaki, erityisesti sen 57. pykälä määrittelee liikenteenharjoittajille velvollisuuden toimittaa Liikennevirastolle ajantasaiset liikennettä koskevat reitti-, pysäkki ja aikataulutiedot liikenteestä tiedottamista varten. Liikennevirasto ylläpitää tällä hetkellä julkista, valtakunnallista Matka.fi joukkoliikenteen reittiopas-palvelua sekä koostaa ja tuottaa valtakunnallisia tietoaineistoja ja rajapintoja hyödyntäjien käytettäväksi. Hallinnollisesti joukkoliikenteestä vastaavat alueellisesti toimivaltaiset viranomaiset. ELY-keskukset toimivat toimialueensa toimivaltaisina viranomaisina, minkä lisäksi jotkin kaupunkiseudut ovat toimivaltaisia viranomaisia omalla ja mahdollisesti lähikuntien alueella.

Valtakunnallisesti tärkein joukkoliikenteen järjestelmä on liikennelupajärjestelmä VALLU, jota ELY-keskukset ja muut liikennelupa-asioiden toimivaltaiset viranomaiset käyttävät joukkoliikennelupien sekä muiden liikennöinnin perusteena olevien lupien ja sopimusten hallintaan. Osana lupien ja sopimusten hallintaa, VALLU-tietojärjestelmään tallennetaan ELY-keskusten toimesta myös joukkoliikenteen reitti- ja aikataulutiedot. Reittitietoihin tallennetaan reitin täydellinen pysäkkiketju, joka kuvaa reitillä käytettävät pysäkit ja niiden keskinäisen järjestyksen sekä reitin linjausviiva, joka kuvaa viivamaisena geometriana ajettavan reitin tieverkkoa pitkin. VALLU-järjestelmän pysäkkiketjun ja linjausviivan muodostamiseen liittyvät työkalut ovat karttapohjaisia ja integroitu Digiroad-järjestelmän kanssa siten, että ajantasaiset pysäkkitiedot ovat aina käytettävissä ja niihin tehdyt muutokset välittyvät reaaliajassa Digiroad-järjestelmästä. VALLU-järjestelmällä hallinnoidaan noin 12 000 joukkoliikennevuoron tietoja. Tiedot toimitetaan automaattisesti Matka.fi-palveluun ja valtakunnalliseen joukkoliikenteen koontitietokantaan, joka muodostaa niistä yhdessä muiden aineistotoimittajien tietojen kanssa reitityspalvelun tarvitsemat tiedot sekä valtakunnallisia koontitiedostoja.



Kuva 7

Yleistetty kuvaus joukkoliikenteen keskeisistä järjestelmistä ja toimijoista.

VALLU-järjestelmä ei tuota aikataulutietoa kuin määrätyille pysäkeille eikä se sisällä ennen vuotta 2014 tehdyn aineiston osalta täydellisiä pysäkkিতietoja, vaan ainoastaan kunkin reitin liikenteen kannalta keskeiset pysäkit ja viivamaisen linjausgeometrian. Koontikantaan latauksen yhteydessä näille vuoroille etsitään automaattisesti Digiroad-pysäkkejä niiden kulkeman reitin varrelta linjausgeometrian perusteella sekä interpoloidaan nopeusrajoitukset huomioiden arvioidut aikatauluajat pysäkeille niiltä osin kun niitä ei VALLU-järjestelmästä toimiteta.

VALLU-järjestelmässä on pääsääntöisesti vain ELY-keskusten toimivaltaan kuuluva liikenne. Useat toimivaltaiset viranomaiset kuten Helsingin Seudun Liikenne (HSL) ja Tampereen kaupunki toimittavat toimivaltaansa kuuluvan liikenteen reitti-, pysäkki- ja aikataulutiedot erikseen Matka.fi-palvelun ja valtakunnallisen koontikannan käytettäväksi. Valtakunnallinen lippu- ja maksujärjestelmä Waltti sisältää myös osaltaan reitti- ja aikataulutiedot niiden toimivaltaisten viranomaisten alueilta joilla järjestelmä on käytössä. Järjestelmää on otettu käyttöön vaiheittain eri alueilla ja kaupungeissa vuodesta 2014 lähtien, osakkaana järjestelmässä ovat Liikennevirasto ja ELY-keskukset sekä 22 kaupunkia tai kaupunkiseutua. Waltti-järjestelmän reitti- ja aikataulutiedot viedään osaksi koontikantaa.

## 5.2 Liikenneviraston toimiminen avoimen tiedon yhteisöissä

Tämän työn ohessa on Liikennevirastossa tehty selvitystä julkishallinnon toimimisesta OpenStreetMap yhteisössä osana Liikenneviraston tutkimus- ja kehitysohjelman tiedon hyödyntäminen -hanketta. Selvityksessä on teknisestä näkökulmasta paneuduttu erityisesti kevyen liikenteen ja pyöräilyn tietolajien yhdistelemistä järjestelmien välillä. Samalla siinä on pureuduttu laajemmin yhteisössä toimimiseen ja eri järjestelmien väliseen tietojen yhdistelemiseen hallinnolliselta kannalta, useiden eri julkishallinnon toimijoiden kesken. Osana selvitystä järjestettiin kaksi työpajaa, sekä hallinnollisesta että teknisestä näkökulmasta, joihin osallistui laaja asiantuntijajoukko useista eri julkishallinnon organisaatioista. Keskeisinä toimijoina HSL, joka on tehnyt päätöksen siirtyä toiminnassaan kokonaan OpenStreetMapin käyttöön ja toisaalta Maanmittauslaitos, joka kehittää uutta Kansallista Maastotietokantaa. Lisäksi selvityksessä toteutettiin OpenStreetMapin Suomessa toimivalle yhteisölle sosiaalista mediaa, OpenStreetMapin keskustelu- ja sähköpostiryhmiä hyödyntäen kysely, jossa pyrittiin selvittämään yhteisössä aktiivisesti toimivien henkilöiden suhtautumista julkishallinnon OpenStreetMapin aineistojen hyödyntämiseen ja julkishallinnon tietojen tuomiseen osaksi OpenStreetMapia.

Yhteisölle toteutettuun kyselyyn saatiin vastauksia varsin laajalti ja ne tarjoavat hyvän katsannon yhteisön kantaan julkishallinnon aineistojen käyttöön OpenStreetMapin osana. Johtuen OSM:n hallintamallista ja hyvin yhteisölähtöisestä toiminnasta, yhteisön näkemyksiä ja mielipiteitä voidaan pitää tärkeimpinä viranomaistenkin OSM:n parissa tehtävän toiminnan ohjenuorana. Eri kanavien kautta välitettyyn kyselyyn vastasi yhteensä 23 henkilöä. Kaikki kyselyyn vastanneet pitivät hyvänä, sitä että julkishallinto lisäisi omia aineistojaan OSM:iin, sekä staattisten että myös dynaamisempien tietojen, kuten nopeusrajoitusten, osalta. Kyselyyn vastanneet myös lähes yksimielisesti näkivät, että julkishallinnon tulisi hyödyntää OSM:n aineistoja myös omassa toiminnassaan. Siitä, pitäisikö julkishallinnon aineistoja käsitellä eri tavalla

kuin muita aineistoja osana OSM:n vapaaehtoisten kartoitusta ei vastaajien toimesta muodostunut selkeää kantaa, vaan vastaukset jakautuivat laajalle alalle.

Osana kyselyä kerättiin myös vapaamuotoista tietoa vastaajien näkemyksistä OSM:n ja julkishallinnon yhteistyöhön. Julkishallinnon tuottaman tiedon etuina nähtiin aineistojen tasalaatuisuus ja kattavuus sekä toisaalta tiedon tuotannon ammattimaisuus. Yleisenä näkemyksenä toistui ajatus siitä, että kyseiset tiedot ovat verovaroin tuotettua tietoa, joka vastaajien mielestä tulisi joka tapauksessa olla avoimesti hyödynnettävissä ja OpenStreetMap tarjoaa tiedon jakeluun yhtenäisen ja standardin tavan sekä teknisesti että myös käyttöehtojen osalta. Haasteena nähtiin osaltaan yhteistoiminta julkishallinnon kanssa ja arvelut julkishallinnon toiminnan ja yhteistyön vaatimien muutosten hitaudesta ja sitoutumisen vaikeudesta. Myös julkishallinnon aineistoissa olevien virheiden päätyminen osaksi OpenStreetMapia nähtiin haasteena, erityisesti kun samaan aikaan vastauksissa on huolta siitä että julkishallinnon laajamittainen tuominen osaksi OSM:ia voisi aiheuttaa vapaaehtoisten kartoittajien määrän ja aktiivisuuden vähenemistä.

Aineistojen automaattinen yhteensovittaminen nähtiin myös laajalti haasteena, paljolti aikaisempien esimerkkien valossa. Ratkaisuna tähän nähtiin panostukset ristiriitojen ratkaisemiseen ja toisaalta automaattiseenkin prosessiin liittyvä manuaalinen tarkistus ja tietojen yhdistely. Siitä, kuka esimerkiksi manuaalista tarkistusta ja muuta tietojen vientiin liittyvää työtä lopulta tekisi, esiintyi vastaajien joukossa monia näkemyksiä sekä julkishallinnon oman työn, kaupallisten toimijoiden ja OpenStreetMap-yhteisön itsensä puolesta.

Asiantuntijoiden kanssa järjestetyissä työpajoissa tunnistettiin muutamia keskeisiä haasteita Digiroadin ja OpenStreetMapin yhteentoiminnallisuuteen liittyen sekä muodostettiin käsitys mahdollisista toimintamalleista, joilla näitä haasteita pystyttäisiin ratkaisemaan. Keskeisiä haasteita nähtiin kolme:

- Julkishallinnon ja OpenStreetMapin käyttöluvut eivät ole täysin yhteensopivat.
- Joukkoistamisen tukeminen ja ohjaaminen.
- OpenStreetMapiin viedyn tiedon laadun valvominen ja ylläpitäminen.

Työpajoissa päädyttiin samoihin johtopäätöksiin kuin erilaisissa kansainvälisissä tutkimuksissa ja selvityksissä aiemmin, siitä että OSM:n jossain määrin epäselvät käyttöluvien ehtojen tulkinnat ja ennakkotapausten puute aiheuttavat merkittäviä haasteita aineistojen hyödyntämiselle joissakin tilanteissa. Toisaalta julkishallinnon kannalta tärkeän joukkoistamisen tukemisena ja myös tiedon laadun ylläpidon kannalta merkittävänä haasteena nähtiin näiden toimien resurssitarpeet ja käytettävissä olevien resurssien vähyys.

Työpajoissa nähtiin, että yhteistoiminnan kannalta olisi erittäin hyödyllistä resursoida julkishallinnossa henkilöitä toimimaan aktiivisesti osana yhteisöä eräänlaisina yhteishenkilöinä välittämään tietoa yhteisön ja julkishallinnon toimijan välillä ja toisaalta ohjaamaan ja tukemaan yhteisöä tarvittaessa eri tavoin. Ensimmäisenä konkreettisena askeleena yhteistyöstä nähtiin OpenStreetMapin kartoittajille suunnatun ohjeistuksen kääntäminen suomeksi ja sen muokkaaminen kansalliseksi siten, että ohjeistuksessa voitaisiin ottaa huomioon tietoihin liittyviä kansallisia erityispiirteitä ja toisaalta esimerkiksi ohjata vapaaehtoisten suorittamaa kartoitusta tietolajeihin,



joissa viranomaisten aineistoissa on erityisesti parannettavaa. Erilaisten työkalujen, esimerkiksi automaattisten laaduntarkistuksen, kehittäminen julkishallinnon toimesta nähtiin myös yhtenä tapana osallistua ja tukea yhteisön toimintaa.

Itse tietojen vientiin ja yhteentoimivuuteen liittyvissä hallintamalleissa nähtiin erilaisia tarpeita riippuen kyseessä olevasta tietolajista, käytettävissä olevista resursseista ja sen merkityksestä viranomaistoiminnan kannalta.

Ensimmäinen vaihtoehto on kevyempi malli, jossa OpenStreetMapia hyödynnetään ainoastaan vihjetietona ilman, että julkishallinnon aineistoa viedään osaksi OSMia. Tämä nähtiin kuitenkin ongelmallisena suuren päällekkäisen työmäärän ja toisaalta aineistojen eroavaisuuden kannalta, suositeltavampana toimintamallina nähtiin se, että julkishallinnon toimija pyrkisi viemään ja yhdistämään aineistonsa joko geometrioineen tai käsitteellisesti osaksi OpenStreetMapin aineistoa siten, että julkishallinnon ylläpitoprosessissa ylläpidettäisiin joko manuaalisesti tai automaattisesti myös OpenStreetMapin aineistoa. Samalla OpenStreetMapiin tehtyjä muutoksia seurattaisiin ja niitä hyödynnettäisiin käyttöluvan ehtojen sallimalla tavalla julkishallinnon oman aineiston parantamisessa. Tästäkin mallista seuraisi jonkin verran moninkertaista tiedonkeruuta ja toisaalta potentiaalisesti suuret kustannukset tietojen yhteensovittamisesta. Samalla kuitenkin pystyttäisiin tuottamaan viranomaistoimintaan varmistettua tietoa ja suorittamaan laadunvarmistusta sekä viranomaisen omiin aineistoihin että OpenStreetMapin aineistoihin ja saataisiin etuja kartoittajien osallistamisesta prosessiin sekä OpenStreetMapin olemassa olevan järjestelmän hyödyntämisestä tiedon jakeluun.

## 5.3 Joukkoliikennepysäkkien tietojen ja muutosten hallinta

Osaksi Digiroad-järjestelmää on toteutettu ylläpitosovellus, jonka avulla muun muassa pysäkkitietoja voidaan ylläpitää ja hallita selainkäyttöisen käyttöliittymän avulla, jossa pysäkeille tehtävät muutokset näkyvät muille toimijoille reaaliajassa. Ylläpitosovelluksen kautta tehtävät muutokset tallentuvat välittömästi osaksi tuotantokäytössä olevaa Digiroad-tietokantaa, josta ne jaellaan tietoja käyttäville järjestelmille reaaliajassa ja säännöllisin väliajoin tehtävin irroituksin. Ylläpitosovellusten käyttäjien käyttöoikeuksia on rajoitettu maantieteellisesti siten, ettei käyttäjillä tavallisesti ole mahdollisuutta muokata edustamansa tahon toimialueen ulkopuolella olevia pysäkkejä. Lisäksi kuntien ja ELY-keskusten kesken on sovittu rajauksista katu- ja maantieverkolla sijaitsevien pysäkkien osalta siten, että pääsääntöisesti kunnat vastaavat katuverkolla olevien pysäkkien tiedoista ja ELY-keskukset vastaavat alueensa maantieverkolla olevista pysäkeistä. Pysäkeille tehtäviä muutoksia ei erikseen tarvitse hyväksyä eikä niitä aktiivisesti valvota vaan käyttäjien oletetaan noudattavan annettuja ohjeita ja alueellisia vakiintuneita hyviä käytäntöjä. Tiedon ylläpitäjillä myös oletetaan omaavan aina parhaat tiedot kyseisestä pysäkistä ja sen tiedoista.

Pysäkkien sijaintiin ja ominaisuuksiin tehtävät muutokset otetaan käyttöön vanhojen tietojen päälle, eikä järjestelmässä pystytä toistaiseksi tarkastelemaan pysäkin muutoshistoriaa tarkasti. Ylläpitosovelluksella ei kuitenkaan pystytä poistamaan pysäkkejä järjestelmästä kokonaan, vaan pysäkin käytössä oloa hallitaan asettamalla pysäkin voimassaololle alkamis- ja päättymisajankohdat. Pysäkkiä, joka ei ole voi-

massa, ei oletusarvoisesti esitetä käyttöliittymissä eikä sitä huomioida tietoja hyödyntävissä järjestelmissä. Tietyissä erityistapauksissa Digiroad-operaattori voi poistaa pysäkkejä kokonaan tietokannasta. Johtuen järjestelmien pitkästä elinkaaresta, on osassa VALLU-järjestelmään tallennetusta joukkoliikenteestä käytössä käytöstä jo poistuneista järjestelmistä peräisin olevia pysäkkejä, joille ei ole vielä ehditty luoda korvaavaa pysäkkiä Digiroad-järjestelmään. Digiroad-operaattori huolehtii näiden ristiriitatilanteiden ratkaisemisesta ja pysäkkejä hyödyntävien järjestelmien tiedottamisesta esimerkiksi pysäkkitunnisteiden muutosten osalta. Pääsääntöisesti pyrkimyksenä on pitää Digiroad-pysäkki voimassa ja fyysistä pysäkkiä kuvaava tunnus samana mahdollisimman pitkään, kuitenkin siten että pysäkin siirtyessä niin paljon, että se voidaan katsoa matkustajan kannalta jo uudeksi pysäkiksi, voidaan luoda Digiroadiin uusi pysäkki ja päättää vanhan voimassaolo.

### 5.3.1 Tietomallien yhteensovittaminen

Syyskuussa 2015 tehdystä OSM-aineiston irroituksista löytyy 31 200 kappaletta joukkoliikennepysäkkejä, jotka on merkitty luvussa neljä esitetyillä tageilla. Näistä merkittävän suuri osuus, noin 30 000 pysäkkiä noudattavat "highway=bus\_stop" määrittelyä, noin tuhat uudempaa "public\_transport"-mallia ja loput sekoitus molempia tapoja. Pysäkeille voidaan ilmoittaa OSM:n mallissa myös muun muassa pysäkin varustusta ja tunnuksia kuvaavia tietoja. Näistä yleisempiä ovat "shelter" (katos), pysäkin nimi, "ref" (tunnus) sekä "bench" (penkki). Yhteensä tarkentavia tagi-tietoja pysäkeille on annettu noin 220 erilaista, joista noin 40 on sellaisia että niitä on annettu yli 100 eri pysäkillä. Pysäkkien tietojen päivitysten ja muokkausten aikaleimat vaihtelevat merkittävästi. Aikaleima kuvaa sitä hetkeä, kun pisteeseen (node) liittyviä tietoja on viimeksi muokattu. OSM:ssä olevien pysäkkien viimeisimmän muokkauksen ajankohdan jakautuminen vuosien 2010 ja 2015 välillä on esitetty alla olevassa kuvassa. Yhteensä 70 % muutoksista on tehty 2013 tai ennen sitä.



Kuva 8 OpenStreetMapin tallennettujen pysäkkitietojen viimeisen muutoksen ajankohta. (OSM, 2015j)

Digiroadissa pysäkkejä on noin 92 000 kappaletta. Digiroadiin tallennetut pysäkit ovat tietorakenteen ja myös tiedon laadun osalta huomattavasti OSM:n vastaavia yhtenäisempiä. Pysäkeistä noin 2 200 on ilman nimeä, matkustajatunnus on annettu noin 17 500 pysäkille ja pysäkin varustuksesta on tietoa 15 500 pysäkin osalta. Jokaisella pysäkillä on pysäkin yksilöivä valtakunnallinen tunniste. Digiroad-pysäkkirekisterin perustamisesta ja tietojen massalatauksesta johtuen pysäkin tietojen vanhin mahdollinen muokkauspäivämäärä on käytännössä maaliskuussa 2014. Noin 40 % rekisterissä olevista pysäkeistä on muokattu viimeksi nykymuotoisen tietokannan muodostamisen yhteydessä. Noin 16 % pysäkeistä tietoja on muokattu vuoden 2015 aikana.

Digiroad-pysäkkien tietomalli on määritelty varsin tarkasti ja OSM:n tietomalliin verrattuna eikä siinä mielessä sisällä juurikaan joustoa tai tulkinnanvaraa. Pysäkkitietojen tuottamista viranomaisten ja pysäkkien haltijoiden toimesta on ohjeistettu varsin paljon, joten tiedot ovat sekä alueellisesti että ajallisesti tarkasteltuna varsin yhteneviä. Joissakin ominaisuustiedoissa, kuten matkustajatunnuksessa on kuitenkin erilaisia alueellisista käytänteistä johtuvia suuriakin eroja. OpenStreetMapin vakiintuneet toimintamallit joukkoliikennepysäkkien merkitsemiseen tagien avulla tarjoaa mahdollisuuden luoda malli esittää Digiroadin tietoja OSM:ssä keskeisiltä osilta yhteneväisesti.

OSM:n tietomalliin on muodostunut käytäntö, jossa tunnuksien ilmaisuun käytettävään ref-tagiin voidaan liittää kaksoispisteellä erotettuna suffiksi, joka kuvaa tunnisteen luonnetta. Tällöin Digiroad-tunnus voidaan liittää kohteelle esimerkiksi tagilla "ref:fidr", joka samalla yksilöi pysäkin Digiroadista tuoduksi pysäkiä jolla on vastine Digiroadissa. Käyttämällä kyseistä tunnistetta ja sekä Digiroadissa että OpenStreetMapissa olevaa kohteen muokkausaikaa, voidaan myös päätellä edustavatko OpenStreetMapissa pysäkillä tallennetut tiedot Digiroadissa olevaa viimeisintä versiota ja vastaavasti ovatko OpenStreetMapissa olevat tiedot mahdollisesti muuttuneet tietojen viennin jälkeen.

Myös joitakin pysäkkien ominaisuustietoja voidaan viedä Digiroadista osaksi OpenStreetMapin tietoja noudattaen OSM:n vakiintuneita käytäntöjä, tällaisia ovat ainakin pysäkin varustukseen ja tunnistamiseen liittyvät tiedot seuraavan taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 2 Digiroad-tietomallin tietojen muuntaminen OpenStreetMap tageiksi.

Digiroad tieto	OpenStreetMap tagi	Selite
STOP_ID	ref:fidr=<STOP_ID>	Valtakunnallinen tunnus
NAME_FI	name=<NAME_FI>	Pysäkin nimi suomeksi
NAME_SV	name:sv=<NAME_SV>	Pysäkin nimi ruotsiksi
STOP_CODE	ref=<STOP_CODE>	Pysäkin matkustajatunnus
EQUIPMENTS / Katos	shelter=yes	Varustetieto
EQUIPMENTS / Penkki	bench=yes	Varustetieto
EQUIPMENTS / Sähköinen aikataulunäyttö	passenger_information_display=yes	Varustetieto

OpenStreetMapin osaksi viedyt pysäkkitiedot tarjoavat yhtenä selkeimpänä käytännön hyötynä mahdollisuuden määritellä nykyistä paremmin pysäkin yhtymisen muuhun käveltävissä olevaan liikenneverkkoon. Liikenneviraston kannalta tämä tieto on suuressa roolissa osana käyttäjille tarjottavaa palvelua. Tietomallin yhdistämisestä on siis syytä tarkastella myös avoimen reittioppaan toteutuksessa käytettävänä, itse reititystoiminnallisuuden toteuttavan, avoimen lähdekoodin OpenTripPlanner-sovelluksen (OTP) toiminnan kannalta. OTP hallitsee pysäkkien yhdistelemisen OSM-aineiston ja reitti- ja aikataulutiedon mukana toimitettavan pysäkkiaineiston välillä perustuen OSM-pysäkkien ref-tageihin ja reitti- ja aikataulutietojen pysäkkitunnisteisiin. Tunnisteiden ollessa yhteneviä OTP pystyy muodostamaan näiden aineistojen välille yhteyden ja päättämään pysäkin yhteyden muuhun OSM-verkkoon yksiselitteisesti. OTP ei kuitenkaan pysty käsittelemään uudemman "public\_transport"-mallin mukaista kuvausmallia ilman kehitystyötä sekä se tekee reitti- ja aikataulutiedon mukana toimitettavan pysäkkitiedon osalta oletuksia, jotka eivät suoraan ole yhteneviä tässä työssä esitetyn mallin kanssa ilman kehitystyötä. Sovelluksessa käytössä oleva yhdistelymalli ei kuitenkaan sellaisenaan sovellu käytettäväksi valtakunnallisesti. Uudempi "public\_transport"-malli on kerännyt varsin rajallisesti suosiota sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti ja sen käytöstä esiintyy yhteisössä ristiriitaisia ajatuksia. Myös eri sovellusten tuki uudemmalle mallille on kyseenalainen. Uudemman mallin selkeänä etuna pysäkit voitaisiin sitoa sekä tiegeometriaan että pysäkin fyysiseen sijaintiin maastossa. Digiroad ei kuitenkaan pääasiassa sisällä pysäkin maastosijaintia ja toisaalta pysäkin sitominen olemassa olevaan OpenStreetMapin tiegeometriaan lisäisi toteutuksen monimutkaisuutta merkittävästi. Tämän perusteella vanhempaa "highway=bus\_stop"-mallia voidaan pitää suositeltavana sen vakiintuneisuuden ja toisaalta yksinkertaisuuden vuoksi.

### 5.3.2 Digiroad pysäkkitietojen liittäminen osaksi OpenStreetMap-aineistoa

Tietojen vieminen massalatauksena osaksi OpenStreetMapia on varsin tarkasti yhteisön toimesta säännelty prosessi johtuen mahdollisuudesta tehdä verrattain suurta vahinkoa. Vaatimukset yhteistyölle ja kommunikaatiolle OSM-yhteisön sekä kansallisesti että maailmanlaajuisesti on määritetty osaksi prosessia tarkan muun dokumentaation lisäksi.

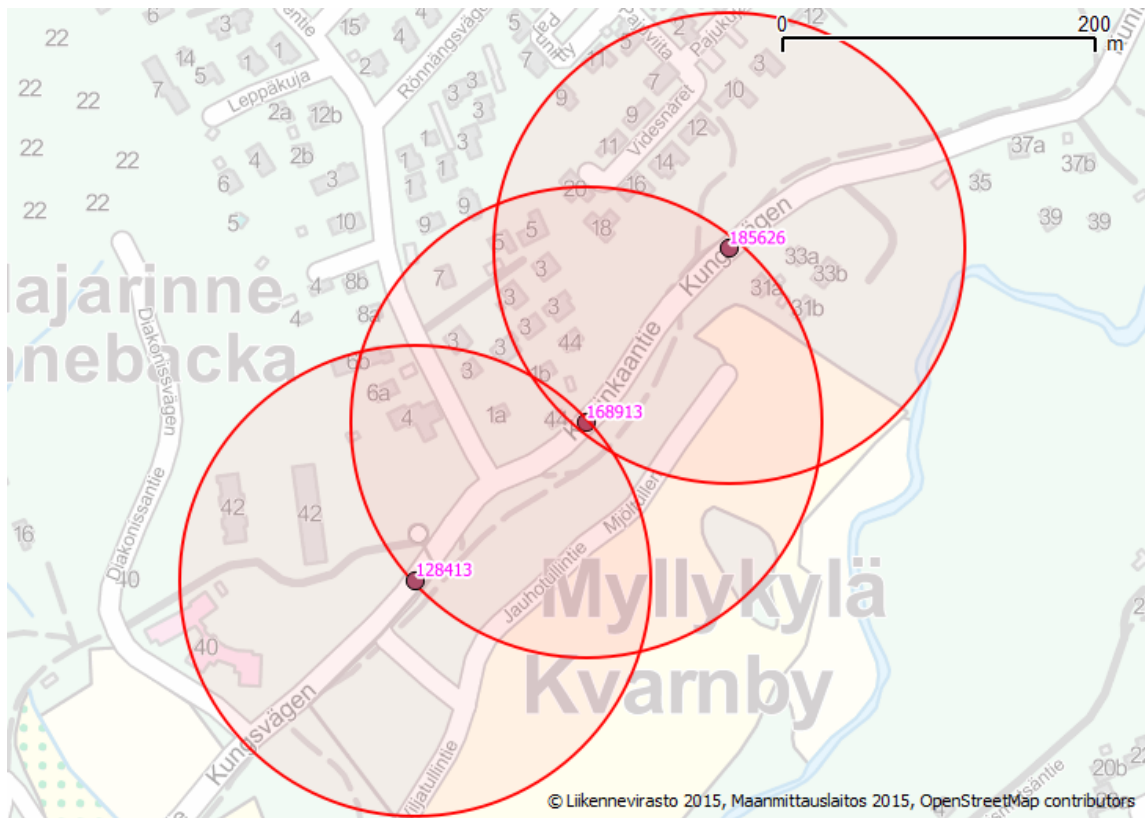
Osana tätä työtä on esitelty ajatuksia ja toimintamalleja yhteisöille ja niistä on keskusteltu sekä niihin tehty muutoksia rakentavasti keskustelujen pohjalta. Varsin keskeisessä osassa on myös aineiston käyttöluvien yhteensopivuuden varmistaminen, tämän työn tapauksessa aineiston käyttöluvan antajan ja massalatauksen tekijä ovat sama taho, joten epäselvyydet käyttöluvien yhteensopivuudessa ja erityisten suostumusten antaminen ei ole merkittävä ongelma käyttöluvan antajan kannalta. Suostumuksen antamiseen liittyy kuitenkin epäselvyyksiä OSM:n osalta. Myös pysäkkien ominaisuustietojen muuntaminen tarpeellisilta osin Digiroadin tietomallista OSM:n tietomalliin sopivaksi on melko suoraviivaista.

Suurimpana teknisenä haasteena Digiroad-pysäkkietietojen viemisessä osaksi OSM:n tietoja on OSM:n tiedoissa jo olemassa olevien pysäkkien ja Digiroadin pysäkkiaineiston vastinparien löytäminen siten, ettei OSM:n luoda tarpeettomasti kaksoiskappaleita tapauksissa, joissa vastaava pysäkki on jo luotu OSM-aineistoon muokkaajan toimesta. Useimmat OSM:ssä olevat pysäkit eivät sisällä tunnistetietoja, eivätkä ne sijaitse täsmälleen samassa koordinaattipisteessä kuin Digiroad-aineiston pysäkit. OSM aineiston pysäkeille syötetty nimitieto ei vastaa useinkaan Digiroad-pysäkin nimitietoa. Käytännössä siis varmin ja yleiskäyttöisin tapa etsiä eri aineistojen pysäkeistä vastinpareja on tehdä etsiminen sijaintiperusteisesti. Vaikka OSM aineiston pysäkit eivät välttämättä ole täsmälleen samassa koordinaattipisteessä kuin Digiroad-aineistossa, ilmentävät ne kuitenkin useimmiten samaa fyysistä maastossa olevaa pysäkkiä ja ovat siten lähekkäin, ellei pysäkillä ole tapahtunut muutoksia maastossa.

Tässä työssä on vastinpareja etsitty ensisijaisesti hakemalla kutakin Digiroad-pysäkkiä lähimmät OpenStreetMap-aineistosta pysäkeiksi tunnistettavat pisteet. Oletus on, että näistä pisteistä lähin on Digiroad-pysäkin vastinpari. Lisäehtona tarkasteltiin vielä kustakin OSM-pisteestä 50 metrin säteellä olevia muita OSM aineistossa olevia pysäkkejä mahdollisten ryppäiden löytämiseksi. Digiroad-pysäkin, sitä lähimmän OSM-pisteen ja OSM-pistettä seuraavaksi lähinnä olevan toisen OSM-pisteen etäisyyksiä verrattiin toisiinsa, minkä perusteella voidaan arvioida sitä kuinka todennäköisesti juuri lähin piste on vastinpari Digiroad-pysäkillä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa useita lähekkäin toisiaan sijaitsevaa OpenStreetMap pysäkkiä sijaitsevat lähes yhtä etäällä Digiroad-pysäkistä, ei voida tarpeeksi luotettavasti määritellä, mikä OSM-pysäkeistä on oikea vastinpari Digiroad-pysäkillä. Käytännössä vastinparien etsintä tehtiin tässä työssä lataamalla OSM:n koko tietoaaineisto Suomen osalta sekä Digiroad-pysäkit PostGIS-paikkatietokantaan ja suorittamalla siellä halutut tiedot tuottava SQL-kysely.

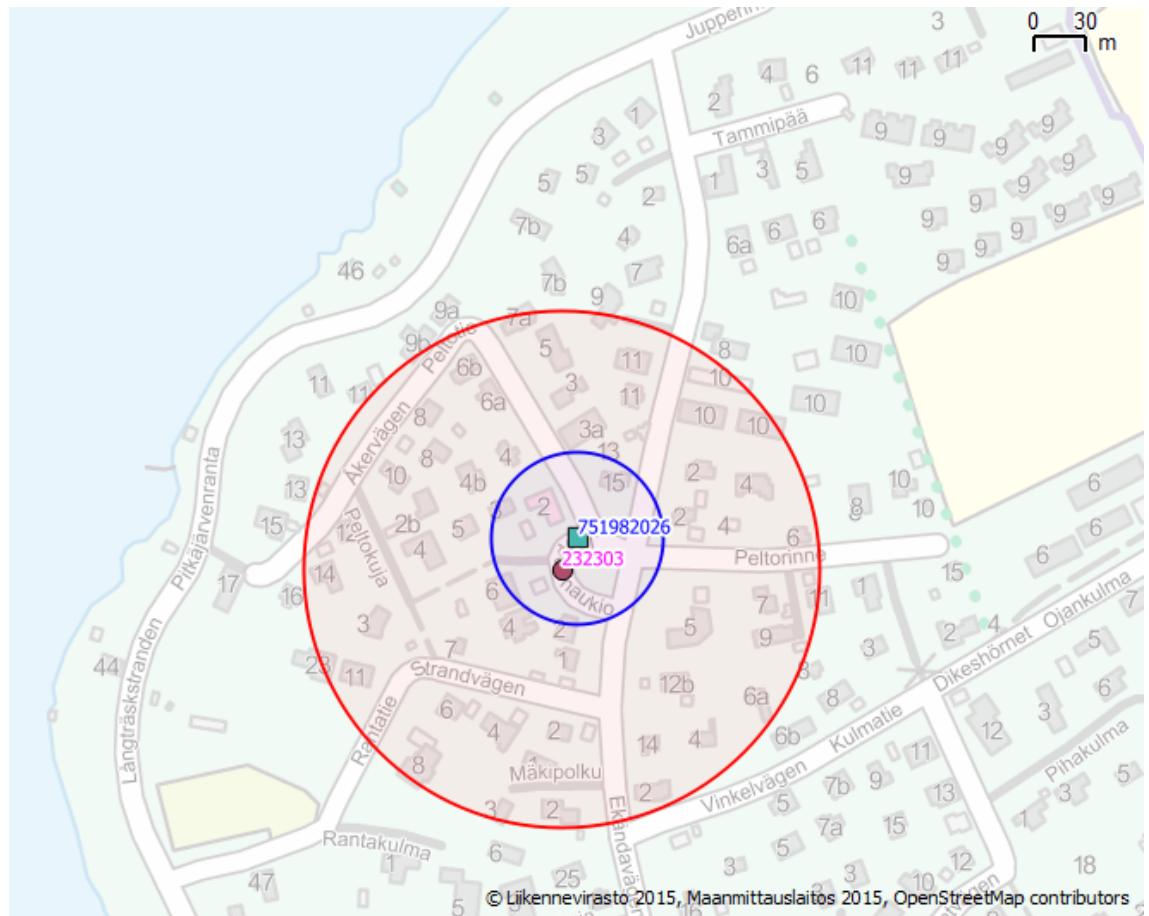
Digiroadin 92 000 pysäkistä noin 56 000 on sellaisia, ettei 150 metrin etäisyydellä niistä ole OSM-aineistossa pysäkeiksi luokiteltavia pisteitä. Näiden pysäkkien osalta vieminen OSM:ään on mutkatonta, koska voidaan melko varmasti sanoa, ettei OSM:ssä ole olemassa olevaa tietoa, joka voisi aiheuttaa konfliktitilanteen. Noin 9500 pysäkillä 150 metrin säteellä on ainoastaan yksi pysäkeiksi luokiteltava OSM-kohte; myös näiden kohteiden osalta tietojen yhdistäminen on suoraviivaista. Noin 16 700 Digiroad-pysäkillä 150 metrin säteellä on useampia vastinpariksi sopivia OSM-kohteita, jotka ovat kuitenkin yli 50 metrin etäisyydellä toisistaan. Tällöin on todennäköistä, että näistä OSM-kohteista lähin on sopivin vastinpari eikä ole suurta vaaraa esimerkiksi eri liikennesuuntien pysäkkien sekoittumisesta. Haastavin tilanne on silloin, kun 150 metrin päässä Digiroad-pysäkistä on useita mahdollisia OSM-kohteita, joilla taas on muita sopivia kohteita alle 50 metrin päässä itsestään. Näissä tilanteis-

sa on mahdollista tehdä arvioita sopivimmasta vastinparista vertailemalla Digiroad-pysäkin etäisyyttä OSM-kohteeseen ja puolestaan OSM-kohteen etäisyyttä muihin lähellä oleviin vastaaviin pisteisiin. Tällä menetelmällä ei kuitenkaan pystytä luotettavasti määrittämään vastinpareja kaikissa tapauksissa, joten epävarmoiksi tunnistetut tapaukset joudutaan ratkaisemaan manuaalisesti. Alla olevissa kuvissa 9–12 on esitetty kukin neljästä tyyppitapauksesta yksinkertaisena karttaesityksenä. Kussakin kuvassa punainen väri kuvaa Digiroad-pysäkkejä ja sininen väri OSM-pysäkkitetöjä. Digiroad-pysäkkien ympärille on kuvattu 150 metrin säteinen punainen ympyrä, OSM-pysäkkien ympärille 50 metrin säteinen sininen ympyrä. OSM-pysäkkien nimiönä on käytetty kyseisten pisteiden OSM:n sisäisiä tunnuksia, Digiroad-pysäkkien osalta nimiönä käytetään pysäkin valtakunnallista tunnistetta.



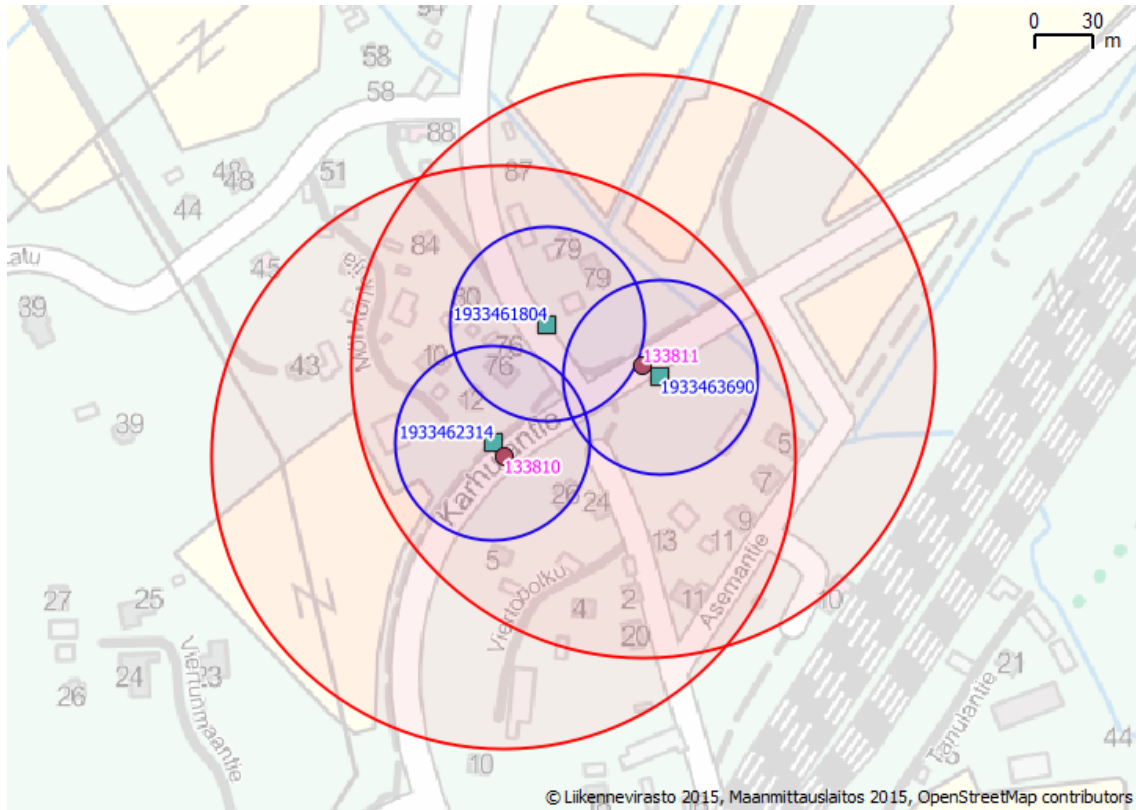
Kuva 9 Yksinkertainen tapaus, jossa alueella on ainoastaan Digiroad-pysäkkejä eikä lainkaan OSM-pysäkkejä.

Yksinkertaisimmassa tapauksessa, jossa 150 metrin säteellä Digiroad-pysäkeistä ei ole yhtäkään OSM-pysäkkiä voidaan tiedot viedä suoraan osaksi OSM:n aineistoa ilman riskiä konfliktista olemassa olevan OSM:n tiedon kanssa. On mahdollista, että joissakin tapauksissa tie tai katu, jonka varrella pysäkit fyysisesti sijaitsevat, puuttuu OSM:n aineistosta. Tällöin on mahdollista, joko lisätä pysäkki OSM:n näennäisesti tie- ja katuverkon ulkopuolelle, varmistaa paikkatieto-operaatiolla että kyseinen tie tai katu on kartoitettu OSM:n ja jättää pysäkkitiedot tällöin viemättä mikäli tarvittavaa tiegeometriaa ei ole saatavilla, tai tarvittaessa lisätä geometria OSM:ään.



*Kuva 10 Yksinkertainen tapaus, jossa Digiroad-pysäkin lähellä on vain yksi OSM-pysäkki.*

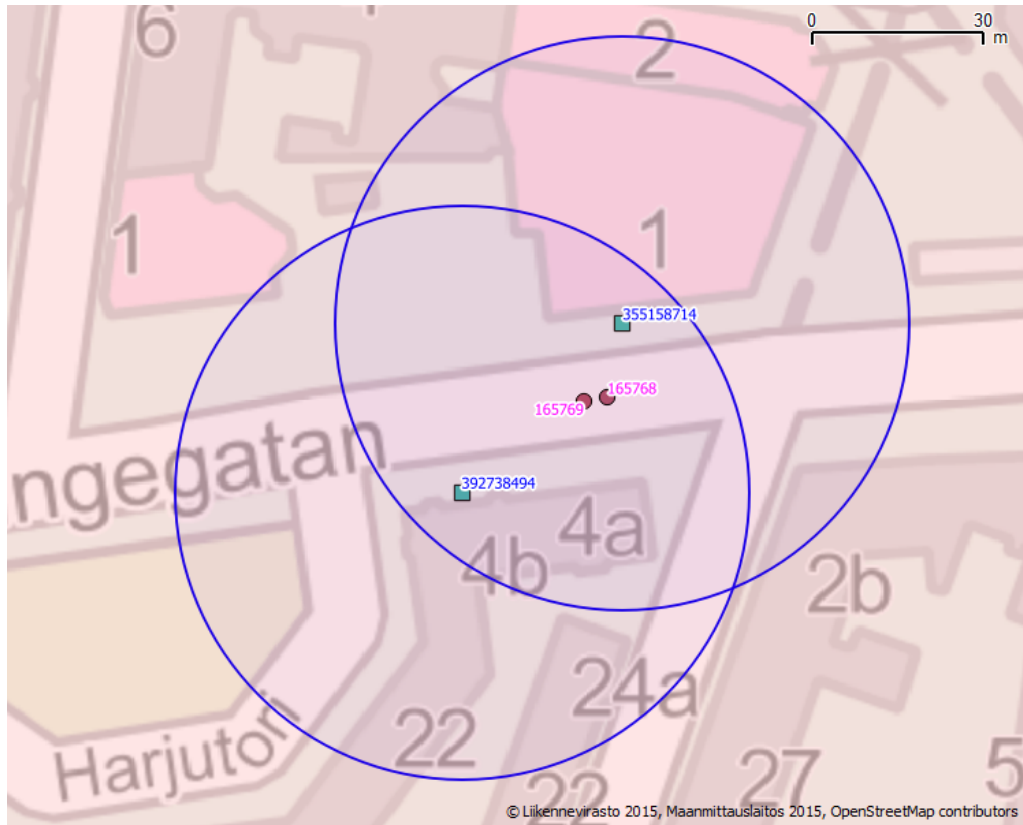
Tilanne, jossa 150 metrin säteellä Digiroad-pysäkestä on vain yksi OSM-pysäkki, voidaan myös ratkaista helposti viemällä Digiroad-pysäkin tiedoista osaksi OSM aineistoa ne tiedot, jotka OSM:n pysäkkitiedoista vielä puuttuvat. Joissakin tapauksissa voi olla syytä tarkistaa sijaintitiedon oikeellisuus molemmissa aineistoissa.



Kuva 11 Monimutkaisempi tapaus, jossa on useita Digiroad-pysäkkejä lähekkäin ja useita OSM-pysäkkejä lähekkäin.

OSM-aineiston ja Digiroad-aineiston välillä on paikoin merkittäviäkin eroja ja johtuen erityisesti OSM:n aineiston paikoin huonosta ajantasaisuudesta ja osaltaan myös Digiroad-tietojen mahdollisista puutteista, kaikille OSM:n pysäkkitiedoille ei välttämättä pystytä löytämään vastinetta Digiroad-pysäkeistä. Tässä tapauksessa pystytään löytämään todennäköisesti oikea vastinpari käyttämällä Digiroad-pysäkkiä lähintä OSM-pysäkkiä, jolloin kuitenkin yksittäinen OSM:n pysäkki jää ilman vastinparia ja sen osalta käsittely tehdään manuaalisesti tarkistamalla sekä OSM:n että Digiroadin tietojen ajantasaisuus.





*Kuva 12 Esimerkitapaus, jossa 150 metrin säteellä Digiroad-pysäkeistä sijaitsee useita OSM-pysäkkejä lähes samalla etäisyydellä.*

Vastinparien etsinnän kannalta vaikeimpia ovat tilanteet, joissa mahdollisia vastinpareja on useita eikä pystytä luotettavasti sanomaan, mikä OSM-pysäkki on selkeästi lähin Digiroad-pysäkkiä. Kuvan 11 esimerkitapauksessa kumpi tahansa OSM pysäkki voi olla oikea vastinpari kummalle tahansa Digiroad pysäkeistä, Digiroad pysäkkien sijaitessa tien keskilinjalla myöskään pysäkin sijainnin suhteesta tiehen ei pystytä päättämään oikeaa vastinparia. Joissakin tapauksissa vastinparien etsintään voitaisiin hyödyntää pysäkin suuntatietoa. Suuntatietoa ei kuitenkaan oletusarvoisesti ole tallennettu OSM:iin, eikä tiedon kuvaamiselle ole olemassa vakiintunutta käytäntöä. Joissakin tapauksissa OSM:in pysäkin suuntatieto voitaisiin päätellä läheisen tiegeometrian ja pysäkin sijainnin suhteesta siihen. Joissakin tapauksissa tätä voitaisiin käyttää vastinparien etsimisen apuna, mutta tietoon liittyy merkittäviä epätarkkuuksia OSM:in pysäkkietojen ja tiegeometrioiden sijaintiepätarkkuuksista.

Yhteenvetona voidaan sanoa, että noin 90 prosenttia Digiroadin olemassa olevista pysäkeistä pystyttäisiin viemään osaksi OSM aineistoa ilman merkittäviä manuaalisesti ratkaistavia konfliktitapauksia. Jäljelle jää kuitenkin alla olevassa taulukossa kuvatulla tavalla varsin merkittävä määrä potentiaalisia konfliktitapauksia, jotka vaativat manuaalista ratkaisua.

*Taulukko 3 Paikkatietoon perustuvan aineistojen yhdistelyn tyyppitapausten jakautuminen*

Ehto	Lukumäärä	Osuus
Ei OSM-pysäkkejä 150m säteellä	56 000	61 %
Vain yksi OSM-pysäkki 150m säteellä	9 500	10 %
Useita OSM-pysäkkejä 150m säteellä, etäällä toisistaan	16 700	18 %
OSM-pysäkkejä 150m säteellä, lähellä toisiaan.	9 500	11 %

OpenStreetMapista entuudestaan puuttuvat Digiroad-pysäkit lisätään OSM:ään niiden Digiroadin mukaisiin tien keskilinjaan perustuviin koordinaatteihin. Niissä tapauksissa kun pysäkki on OSM:ssä jo olemassa ja vastinpari kyetään määrittelemään, pysäkkejä ei siirretä Digiroadin mukaisiin sijainteihin, vaan jätetään paikoilleen siten että merkittävät erot sijainneissa tallennetaan myöhemmin tarkistettavaksi muiden konfliktien ohessa. Ominaisuustiedot lisätään Digiroadin tiedoista OSM:n tageiksi edellä esitetyllä tavalla siten, että jo olemassa olevia muita tageja ei tuhota. On myös mahdollista, että OpenStreetMapin olemassa oleva tieverkko ei kata kaikkia niitä teitä joiden varressa Digiroad-pysäkkejä sijaitsee. Tällöin pysäkki joudutaan lisäämään aineistoon näennäisesti kauas olemassa olevasta tieverkosta.

### 5.3.3 OpenStreetMap muutosten seuraaminen ja hyödyntäminen

OpenStreetMap kartta-aineistoon tehdyistä muutoksista on saatavilla minuuteittain, tunneittain ja päivittäin kerättyjä koosteita, jotka sisältävät kaikki kyseisenä ajanjaksona koko maailman kattavaan aineistoon tehdyt muutokset muutosjoukkoina. Näiden muutosjoukkojen avulla voidaan seurata tunnettujen Digiroadista OSM:iin vietyjen kohteiden muutoksia. OpenStreetMap julkaisee tiheimmillään minuutin välein koottuja maailmanlaajuisia muutostietoja, joten muutoksista voidaan saada lähes reaaliaikainen kuva. Jatkuva ja reaaliaikainen tietojen seuranta ei kuitenkaan ole joukkoliikennepysäkkien tapauksessa välttämättä tarpeellista, erityisesti OSM:ssä pysäkeille tehtävien muutosten määrän ollessa varsin rajallinen ja sen ollessa teknisesti monimutkaisempaa kuin säännöllinen koko aineiston sisältäviin koostetietoihin perustuva seuranta.

OpenStreetMap julkaisee viikoittain maailmanlaajuisen irrotuksen koko OSM:in aineistosta, minkä lisäksi useat eri kolmannen osapuolen palveluntarjoajat tarjoajat tiheimmin päivittyviä irrotuksia joko maailmanlaajuisesti tai rajoitetummilta maantieteellisiltä alueilta. Näistä irrotuksista on mahdollista suodattaa kohteiden ominaisuustietojen, esimerkiksi tagien, perusteella avoimen lähdekoodin työkaluja käyttäen käsiteltäväksi vain halutut kohteet. Pelkät muutostiedot eivät sisällä tietoa kaikista kohteen tageista, ainoastaan niille tehdyistä muutoksista, joten kohteiden tunnistaminen Digiroadista tuoduksi pysäkeiksi ei ole mahdollista kuin tallentamalla vientivaiheessa käsiteltävien OSM-kohteiden tunnisteet. Hyödyntämällä koko aineiston sisältäviä irrotuksia, pystytään aineistosta erottamaan luvussa 5.3.1 kuvattujen tagien perusteella halutut kohteet helposti ja silti tarkastella muutoksia ajallisesti varsin tiheästi. Muutosten erottaminen aineistosta voidaan tehdä joko OSM-kohteiden muutosten aikaleimoihin perustuen tai vertaamalla ajantasaista aineistoa esimerkiksi edellisen seurantakerran aineistoon.

OpenStreetMapin käytössä oleva käyttöluva ODbL sisältää share-alike ehdon, eli OSM aineiston käyttäminen suoraan osana toista aineistoa edellyttää ODbL-käyttöluvan käyttöä myös aineistossa, jossa OSM:n tietoja hyödynnetään. Digiroad-järjestelmän tietoaaineistot sen sijaan on lisensoitu Creative Commons 4.0 käyttöluvan nimeä-varianttia käyttäen, joka ei sisällä share-alike ehtoa ja on siis tässä mielessä ODbL käyttöilupaa vapaampi käyttöluva. Näin ollen OpenStreetMapin tietojen hyödyntäminen suoraan ja niiden vieminen osaksi Digiroad-tietoaaineistoa, johtaisi ODbL-käyttöluvan tarttumiseen Digiroad-aineistoon ja sen myötä myös osaksi kaikkia niitä aineistoja, jotka hyödyntävät Digiroadin tietoja. Tämä johtaisi siihen, että esimerkiksi suurien kaupallisten toimijoiden joiltain osin Digiroadin tietoihin perustuvat kartta-aineistot täytyisi jakaa aineistoihinsa tekemänsä muutokset ja parannukset ODbL-käyttöluvalla, mikä ei taas ole liiketaloudellisesti mahdollista.

Johtuen OSM:n ja Digiroadin epäyhteensopivista käyttöluvista, OSM:ssä muutettuja pysäkkien tietoja ei ole suoraan mahdollista viedä osaksi Digiroadia, vaan niitä täytyy käsitellä vihjetietona, joka kertoo että pysäkillä on mahdollisesti tapahtunut muutoksia, mutta varsinaiset Digiroadiin tehtävät muutokset ja tiedot täytyy olla peräisin jostakin muusta lähteestä kuin OpenStreetMap. Tällä tavalla OSM ja Digiroad-tietoaaineistot voidaan pitää erillisinä käyttöluvan ehtoja noudattaen, mutta kuitenkin hyödyntää OSM:ssä tehtäviä muutoksia osana Digiroad-aineiston ylläpitoa. Esimerkiksi alueellisesti OSM:stä kerättyä muutostietoa voidaan toimittaa alueen pysäkeistä vastuussa oleville viranomaisille tietojen tarkistusta varten.

## 6 Tulokset ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten Liikennevirasto voisi edistää kansainvälisesti merkittäväksi kartta-alan toimijaksi noussutta OpenStreetMapin toimintaa ja käyttöä Suomessa ja toisaalta sitä, miten Liikennevirasto itse voisi hyödyntää aineistoa ja vapaaehtoisten kartoittajien joukkoistamaa valtavaa tietomäärää omissa prosesseissaan. Samalla OpenStreetMapin kaltaisten toimijoiden esiinmarsin kanssa myös julkishallinnossa on tapahtunut merkittävää kehitystä kohti yhä avoimempaa toimintaa, erityisesti datan ja tietojen avaamisen suhteen. Julkishallinnon osalta keskeisenä avoimuuteen kannustavana tekijänä on yleisen asenneilmapiirin kehittymisen lisäksi Euroopan Unionin tasolta lähtevä sääntely, joka määrittelee Suomessakin viranomaisten toiminnan lähtökohtaisesti julkiseksi (Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta). Johtuen siitä, että suuri määrä julkishallinnon toimijoiden hallussa olevia tietoaineistoja on paikkatietoa, INSPIRE-direktiivi ja sen kansalliseen lainsäädäntöön jalkauttava Laki kansallisesta paikkatietoinfrastruktuurista on osaltaan toiminut merkittävänä ohjaavana voimana kohti tiedon avaamista. Viimeisimpänä lisäyksenä Euroopan Unionin tasoiseen sääntelyyn kohti tiedon avoimuutta voidaan nähdä niin kutsuttu ITS-direktiivi, joka käsittelee tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönottoa Euroopan Unionin jäsenvaltioissa. Erityisesti ITS-direktiivin, vielä tätä tutkimusta tehdessä valmisteluvaiheessa, liikenne- ja matkadatan optimaaliseen käyttöön sekä EU:n laajuisen eri liikennemuodot kattavien matkatietopalveluiden tarjoamiseen tähtäävät delegoidut asetukset tulevat asettamaan merkittäviä velvollisuuksia sekä julkishallinnon toimijoille että myös kaupallisille toimijoille koskien tietojen saatavuutta ja tarjoamista uudelleenkäytettäväksi.

Sääntelyssä näkyvä selkeä painotus tietoa sekä sen avoimuutta ja optimaalisempaa käyttöä kohtaan on seurausta toisaalta teknologian merkittävästä kehityksestä ja toisaalta liikenteen tapauksessa sen aiheuttamien yhä suurempien ympäristö ja yhteiskunnallisten ongelmien ratkaisemisesta muilla keinoin kuin liikenneinfrastruktuuria kasvattamalla. Liikenteen palveluiden ja markkinoiden kehittämisessä on nähtävissä merkittävä suuntaus kohti yhä digitaalisempia ja älykkäämpiä palveluita, jotka puolestaan vaativat yhä laadukkaampaa tietoa toimiakseen. Palvelut ovat myös yhä kansainvälisempiä ja jo tälläkin hetkellä Suomessa toimii useita eri kansainvälisiä toimijoita. Erityisesti vaatimukset tiedon laadun ja saatavuuden suhteen aiheuttavat julkishallinnolle suuria paineita, jotta uusien palveluiden tarpeisiin pystyttäisiin vastaamaan mahdollisimman tehokkaasti. Samalla tarvitaan myös aikaisempaa tehokkaampia tapoja jaella tietoa kansainvälisesti yhtenäisesti, sekä hallinnollisesti käyttölupien ja -ehtojen kannalta että teknisesti käytettävien rajapintojen ja tiedostomuotojen kannalta siten, että palveluiden rakentaminen kansainvälisesti olisi mahdollisimman helppoa.

OpenStreetMap on maailmanlaajuisesti vuodesta 2004 toiminut vapaaehtoisten kartoittajien koostama ja tuottama paikkatietokanta ja kartta-aineisto. Osana laajempaa Internetin ja teknologian kehityksen tuomaa suuntausta OpenStreetMap on kehittynyt täysin käyttäjiensä tuottaman sisällön pohjalta kansainvälisesti merkittäväksi, erityisesti tie- ja katuverkon tietojen lähteeksi. OpenStreetMapin rahoittavana ja sen toimintaa organisoivana tahona toimii Yhdistyneisiin Kuningaskuntiin rekisteröity voittoa tavoittelematon säätiö OpenStreetMap Foundation, joka myös toimii OSM:n puolesta oikeushenkilönä, ylläpitää palvelun kannalta keskeisiä palvelimia ja järjestää vuosittain erilaisia tapaamisia ja konferensseja. Säätiön tarkoituksena ei kuitenkaan

ole varsinaisesti hallita OSM:n kehitystä vaan pyrkiä edistämään sen toimintaa ja antaa palvelun ympärille muodostuneen yhteisön ohjata sen toimintaa haluamaansa suuntaan. OpenStreetMap Foundation myös nimellisesti omistaa OpenStreetMapin aineiston käyttöoikeudet, itse aineiston ollessa julkaistu avoimella Open Data Commons Open Database (ODbL)-käyttöluvalla hyödyntäjien käytettäväksi.

Johtuen liikenteen ja liikennetiedon hallintaan käytettyjen järjestelmien elinkaaresta on Liikennevirastossa käynnissä merkittäviä kehityshankkeita järjestelmien uudistamiseksi vastaamaan nykypäivän tarpeita. Yhtenä näistä, erityisesti tämän tutkimuksen kannalta merkittävänä projektina voidaan nähdä Liikenneviraston yhteistyössä Helsingin Seudun Liikenteen (HSL) kehittämä uusi avoin reittiopas, joka luo valtakunnallisesti toimivan alustan ja avoimen lähdekoodin ratkaisun nykyaikaisen ja reaaliaikaista tietoa hyödyntävän reittioppaan tuottamiseksi. Projektissa on tehty päätös hyödyntää palvelun reititys- ja kartta-aineistona OpenStreetMapin aineistoa, mikä osaltaan aiheuttaa myös Liikennevirastolle paineita varmistua kartta-aineiston laadusta ja käytettävyydestä valtakunnallisesti. Samalla myös muualla julkishallinnossa on esiintynyt halukkuutta edistää OpenStreetMapin kehitystä, esimerkiksi HSL on tehnyt päätöksen siirtyä käyttämään OpenStreetMapin aineistoa koko toiminnassaan. On siis nähtävissä, että kehitys julkishallinnon toimijoiden yhä suurempaan osallistumiseen OpenStreetMapin yhteisön toimintaan eri muodoissa tulee jatkumaan ja jopa kiihtymään.

Osallistumalla OpenStreetMapin yhteisön toimintaan ja aineiston laadun parantamiseen voidaan saavuttaa suuria molemminpuolisia hyötyjä sekä OpenStreetMapin että julkishallinnon toimijoiden kannalta. OSM tarjoaa julkishallinnon toimijoille kansainvälisesti yhtenäisen, vakiintuneen ja standardoidun tavan jaella tietoa sekä kotimaisille, mutta erityisesti kansainvälisille toimijoille ja palveluntuottajille. Toisaalta julkishallinnon tekemät aineiston laadun parantamiseen tähtäävät toimet, olivat ne sitten vapaaehtoisten kartoittajien käytössä olevien ohjeistusten ja mallien tuottamista tai todellista julkisin resurssein tehtyä kartoitustyötä, tuovat merkittävää etua kaikille avointa aineistoa hyödyntäville toimijoille ja takaa sen, että julkishallinnon avaamat aineistot leviävät mahdollisimman laajalle käyttöön ja hyödynnettäväksi sekä mahdollistamaan uudenlaisen liiketoiminnan. Samalla suurempi näkyvyys OpenStreetMapille kasvattanee myös siihen kohdistuvaa mielenkiintoa ja myös kartoitusaktiivisuutta. Vapaaehtoisten kartoittajien tuoma todellinen, maastosta kerätty tieto voi toimia tärkeänä tiedonlähteenä julkishallinnon toimijoille omien tietojensa ylläpidossa ja laadunvarmistuksessa. Hyödyntämällä tätä tietoa, voidaan parantaa sekä julkishallinnon omien aineistojen laatua että myös OpenStreetMapin aineiston laatua.

Julkishallinnon tietojen vientiin osaksi OpenStreetMapin aineistoa ja erityisesti OpenStreetMapin aineistojen hyödyntämiseen osana julkishallinnon aineistojen ylläpitoa sisältyy kuitenkin myös merkittäviä haasteita. OpenStreetMap käyttää aineistoissa erityistä ODbL-käyttölupaa, joka on lähteen nimeämistä edellyttävä tarttuva käyttöluja ja jonka yhteensopivuus julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan JHS-suosituksen suositteleman Creative Commons Nimeä 4.0 (CC BY 4.0)-käyttöluvan kanssa on epäselvä. Käytettäessä ODbL-käyttölupaa osana jotakin toista aineistoa, ODbL-käyttölupa tarttuu myös tähän toiseen aineistoon, eli esimerkiksi Digiroadin tapauksessa voidaan käyttöluvan ehtoja tulkita siten, että tuotaessa OpenStreetMapista ODbL-käyttöllä varustettua tietoa osaksi Digiroad-aineistoa, tarttuu myös ODbL-käyttölupa koko Digiroad aineistoon sen nykyisen Creative Com-

mons Nimeä 4.0 (CC BY 4.0)-käyttölupaan sijaan. JHS-suosituksen mukaisesti Digiroad tieto jaetaan avoimesti käyttäen Creative Commons Nimeä 4.0 (CC BY 4.0)-käyttölupaa, joka edellyttää tiedon lähteen nimeämistä, mutta sallii muuten sen jatkojalostamisen ja hyödyntämisen vapaasti. Nykytilanteessa, jossa Digiroad toimii lähdeaineistona tai vihjetietona useille kansainvälisillekin kartta-alan toimijoille tie- ja katuverkon tietojen osalta, ODbL-käyttölupien tартtuminen aineistoon olisi merkittävä riski ja käytännössä estäisi Digiroadin tietojen hyödyntämisen kaupallisilta toimijoilta omien kartta-aineistojensa osana. Julkishallinnon toimijan aineistojen vienti osaksi OpenStreetMapin aineistoja on käyttölupien näkökulmasta yksinkertaisempaa, koska nykytulkinnan mukaan käyttölupien antaja voi antaa erityisen hyväksynnän tietojen käyttöön ja uudelleenlisensointiin osaksi OpenStreetMapia. Sen tietojen käyttö muuten kuin vihjetietona julkishallinnon CC BY 4.0-käyttölupaisten aineistojen päivityksessä aiheuttaa kuitenkin merkittävän oikeudellisen riskin.

Tästä tutkimuksesta erillisessä selvityksessä tehdyn kyselytutkimuksen perusteella on varsin selvää, että Suomen OpenStreetMap-yhteisö suhtautuu positiivisesti julkishallinnon aineistojen tuomiseen osaksi kansainvälistä aineistoa, joten siihen suuntautuvaa kehitystä on syytä myös jatkaa. Kuten tämän työn kappaleessa 5.3 kuvataan, itse Digiroadin tietojen vientiin osaksi OSM:ia sisältyy tiettyjä teknisiä haasteita erityisesti kun kyseessä on aineisto, jonka osalta OSM:ssa on jo olemassa tietoa. Lähtökohtaisesti tietoja OSM:iin viedessä tulee olettaa, että siellä jo oleva aineisto on laadukkaampaa, kuin ulkopuolelta tuotava aineisto. Joukkoliikennepysäkkien tapauksessa täytyy muodostaa erityinen tekninen malli ja säännöstö, jonka perusteella voidaan päätellä mitkä eri aineistoissa olevien pysäkkien väliset konfliktitilanteet voidaan kartoittaa ja päättää niiden käsittelystä. Tietyissä tapauksissa voidaan joko Digiroadin tiedot viedä suoraan sellaisenaan OpenStreetMapin tietomalliin sovitettuna osaksi sitä tai joissakin tapauksissa riittää OSM:ssa jo olevien tietojen täydentäminen Digiroadin tietojen avulla kun vastinparit voidaan tunnistaa varmasti. Jäljelle jää kuitenkin merkittävä joukko pysäkkejä, joille ei voida triviaalisti löytää automaattisesti vastinpareja ja joiden osalta joudutaan konfliktit ratkaisemaan manuaalisesti. Joukkoliikennepysäkkien tapaus voidaan kuitenkin katsoa geometrian yksinkertaisuuden ja tietomallin selkeyden vuoksi yksinkertaiseksi tapaukseksi, esimerkiksi pyörätieverkon yhteensovittaminen eri aineistojen ja järjestelmien välillä on merkittävästi vaikeampaa sekä hallinnollisesti että teknisesti.

Merkitsemällä osaksi OpenStreetMapia viedyt aineistot sopivasti ja seuraamalla niihin tehtäviä muutoksia, voidaan vapaaehtoisten kartoittajien tekemää työtä hyödyntää osana julkishallinnon aineistojen ylläpitoprosesseja jopa melko automaattisesti, käyttölupien asettamat haasteet huomioiden. Merkittävästi suurempi tehtävä on osaksi OpenStreetMapia vietyjen tietojen pitäminen ajan tasalla osana muuta tietojen ylläpitoprosessia, ilman että kahden aineiston päivitys edellyttää liikaa resursseja ja olisi mahdollisimman automaattista. Vakiintuneilla tietomalleilla ja hyvällä yhteisön kanssa tehtävällä yhteistyöllä, esimerkiksi ohjeistuksen tuottamisella, tämä on mahdollista, mutta se vaatii julkishallinnon toimijoilta merkittävää resursointia ja joustavuutta, eikä ole yksinkertaisesti ulkoistettavissa viranomaisista ulkoisille toimijoille. Käytännössä yhteensovittamisen ja konfliktien ratkonnan tulisi olla osana Digiroad-aineiston normaalia ylläpitoprosessia siten, että työhön voisi avoimesti osallistua myös vapaaehtoiset ulkopuoliset tahot avoimesti. Jatkuvan ylläpidon ja tasalaatuisuuden varmistamiseksi mahdollisesti merkittävä osa työstä olisi muiden kuin vapaaehtoisten OpenStreetMapin muokkaajien tekemää.

## Lähdeluettelo

- Ballatore, A., 2014. Defacing the Map: Cartographic Vandalism in the Digital Commons. *The Cartographic Journal*, 51(3), pp. 214-223.
- Beaulieu, A. & Genest, D., 2008. *Community mapping and government mapping: Potential collaboration?*. Québec, s.n.
- Bin, J., 2012. Volunteered Geographic Information and Computational Geography: New Perspectives. *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information in Theory and Practice*, pp. 1-13.
- Caquard, S., 2013. Cartography II: Collective cartographies in the social media era. *Progress in Human Geography*, 38(1), pp. 141-150.
- Centre for Spatial Law and Policy, 2014. *The ODbL and OpenStreetMap: Analysis and Use Cases*, s.l.: s.n.
- Christopher, B., Pascal, N. & Alexander, Z., 2014. A Comprehensive Framework for Intrinsic OpenStreetMap Quality Analysis. *Transactions in GIS*, 18(6), pp. 877-895.
- Crooks, A. ym., 2015. Crowdsourcing urban form and function. *International Journal of Geographical Information Science*.
- Digiroad, 2014. *Tietolajien kuvaus*. [Online] Available at: [http://www.digiroad.fi/dokumentit/fi\\_FI/dokumentit/files/92993922342912261/default/Digiroad\\_tietolajien\\_kuvaus\\_37.pdf](http://www.digiroad.fi/dokumentit/fi_FI/dokumentit/files/92993922342912261/default/Digiroad_tietolajien_kuvaus_37.pdf) [Haettu 25 heinäkuuta 2015].
- Digitransit, 2015. *Digitransit*. [Online] Available at: <http://www.digitransit.fi> [Haettu 14 joulukuuta 2015].
- Efentakis, A., 2014. *Crowdsourcing turning restrictions for OpenStreetMap*. Ateena, EDBT/ICDT.
- EU, 2003/98/EY. *EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2003/98/EY, annettu 17 päivänä marraskuuta 2003, julkisen sektorin hallussa olevien tietojen uudelleenkäytöstä*. [Online] Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32003L0098&from=FI>
- EU, 2007/2/EY. *EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2007/2/EY, annettu 14 päivänä maaliskuuta 2007, Euroopan yhteisön paikkatietoinfrastruktuurin (INSPIRE) perustamisesta*. [Online] Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32007L0002&from=EN>
- EU, 2010/40/EY. *EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2010/40/EU, annettu 7 päivänä heinäkuuta 2010, tieliikenteen älykkäiden liikennejärjestelmien käyttöönoton sekä tieliikenteen ja muiden liikennemuotojen rajapintojen puitteista*. [Online] Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010L0040&from=EN>

EU, 2015. *Background documents of the delegated Act for priority action "a" on EU-wide multimodal travel information services*. [Online].

Goodchild, M., 2007. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), pp. 211-221.

Goodchild, M., 2009. NeoGeography and the nature of geographic expertise. *Journal of Location Based Services*, 3(2), pp. 82-96.

Gröchenig, S., Brunauer, R. & Rehl, K., 2014. *Digging into the History of VGI Datasets: Results from a Worldwide Study on OpenStreetMap Mapping Activity*. s.l., 11th International Symposium on Location-Based Services, pp. 37-41.

Haklay, M., 2010. How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and ordnance survey datasets. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(4), pp. 682-703.

Hansen, H. S., Schrøder, L. & Hvingel, L., 2013. *Open Government Data – A Key Element in the Digital Society*, Kööpenhamina: s.n.

Hillsman, E. L. & Barbeau, S. J., 2011. *Enabling Cost-Effective Multimodal Trip Planners through Open Transit Data*, s.l.: National center for transit research.

INSPIRE-työryhmä, 2008. *INSPIRE-työryhmän loppuraportti*, Helsinki: s.n.

JUHTA, 2014a. JHS 188 Kansallisen tie- ja katuverkostoaineiston ylläpito ja ylläpitotietojen dokumentointi. *JHS-suositukset*.

JUHTA, 2014b. JHS 189 Avoimen tietoaaineiston käyttöluja. *JHS-suositukset*.

Kauhanen-Simanainen, A., 2014. Avoimen tiedon ohjelman 2013-2015 käynnistäminen.

Koskinen, K., Salonen, N. & Leskinen, T., 2014. Liikenteen tietoaaineistot ja tunnusluvut. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Issue 2.

*L 991/2003 Laki tie- ja katuverkon tietojärjestelmästä.*

*L 621/1999 Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta.*

*L 421/2009 Laki paikkatietoinfrastruktuurista.*

*L 725/2009 Valtioneuvoston asetus paikkatietoinfrastruktuurista.*

*L 869/2009 Joukkoliikennelaki.*

Laine, T., 2014. Liikennetiedon arvo. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Issue 38.

Laine, T., Saarinen, H. & Moilanen, T., 2015. Selvitys Digitraffic-palvelun käyttäjätarpeista. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Osa/vuosikerta 6.



Leucci, S., 2014. Preliminary Notes on Open Data Licensing. *J. Open Access L.*, Osa/vuosikerta 2.

Liikenne- ja viestintäministeriö , 2013. *Big data Suomessa*. s.l., s.n.

Liikennevirasto, 2013. *Liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma 2015 - 2018 liikenne- ja viestintäministeriölle*, Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2015a. *Linja-autopysäkkien ylläpito Digiroadissa*, Helsinki: Liikennevirasto.

Liikennevirasto, 2015b. *Pysäkkien nimeäminen Digiroadissa*, Helsinki: Liikennevirasto.  
Liikennevirasto, 2015c. *Digiroad-tietojärjestelmä: Operaattoripalvelun kuvaus*, s.l.: s.n.  
Liikennevirasto, 2015d. *rata.digitraffic.fi*. [Online] Available at:  
<http://rata.digitraffic.fi/api/v1/doc/index.html> [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

Liikennevirasto, 2015e. Ajantasaisen tie- ja katuverkon keskilinja-aineiston ylläpito Suomessa - SURAVAGE-PROSESSI. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Osa/vuosikerta 27.

Linturi, R. & Kuittinen, O., 2014. Liikennetiedon visiot. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Osa/vuosikerta 42.

LVM, 2009. Kansallinen älyliikenteen strategia. *Ohjelmia ja strategioita*, Osa/vuosikerta 5.

LVM, 2013. Älyä liikenteeseen ja viisautta liikkujille. *Ohjelmia ja strategioita*, Osa/vuosikerta 1.

LVM, 2014. Big datan hyödyntäminen. *Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja*, Osa/vuosikerta 20.

Marjamäki, V.-M., 2014. Tiedon hyödyntämisen ekosysteemi. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*.

McFedries, P., 2014. Mapheads and roadgeeks: the new cartography [Technically Speaking]. *Spectrum, IEEE*, 51(10), pp. 34-34.

Mooney, P. & Corcoran, P., 2014. Analysis of Interaction and Co-editing Patterns amongst OpenStreetMap Contributors. *Transactions in GIS*, 18(5), pp. 633-659.

OpenDataCommons, 2009. *Open Database License (ODbL) v1.0*. [Online] Available at: <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/> [Haettu 15 heinäkuuta 2015].

OpenStreetMap-Licence-Working-Group, 2009. *New License Proposal*, s.l.: s.n.  
OSM, 2014. *OpenStreetMap Wiki - Public transport*. [Online] Available at: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Public\\_transport](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Public_transport) [Haettu 26 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015a. *OpenStreetMap Wiki - About*. [Online] Available at: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/About> [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015b. *OpenStreetMap Wiki - Stats*. [Online] Available at: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats> [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015c. *Copyright and License*. [Online] Available at: <http://www.openstreetmap.org/copyright/en> [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015c. *OpenStreetMap Wiki - Editing Standards and Conventions*. [Online] Available at: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Editing\\_Standards\\_and\\_Conventions](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Editing_Standards_and_Conventions) [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015d. *OpenStreetMap Wiki - History of OpenStreetMap*. [Online] Available at: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History\\_of\\_OpenStreetMap](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History_of_OpenStreetMap) [Haettu 25 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015e. *OpenStreetMap Wiki - Import/GettingPermission*. [Online] Available at: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Import/GettingPermission> [Haettu 24 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015f. *OpenStreetMap Wiki - Getting Involved*. [Online] Available at: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Getting\\_Involved](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Getting_Involved) [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015g. *OpenStreetMap Wiki - Elements*. [Online] Available at: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements> [Haettu 26 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015h. *OpenStreetMap Wiki - Changeset*. [Online] Available at: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Changeset> [Haettu 26 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015i. *OpenStreetMap Wiki - Tag:highway=bus\_stop*. [Online] Available at: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:highway%3Dbus\\_stop](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:highway%3Dbus_stop) [Haettu 26 heinäkuuta 2015].

OSM, 2015j. *OpenStreetMap.org*. [Online] Available at: <http://www.openstreetmap.org> [Haettu 4 12 2015].

OSMF, 2014. *OpenStreetMap Foundation*. [Online] Available at: [https://wiki.osmfoundation.org/wiki/Main\\_Page](https://wiki.osmfoundation.org/wiki/Main_Page) [Haettu 20 heinäkuuta 2015].

OSM-legal-talk, 2015a. *Using a WMS imagery with CC-BY4.0*. [Online] Available at: <https://lists.openstreetmap.org/pipermail/legal-talk/2015-July/008161.html> [Haettu 24 heinäkuuta 2015].

OSM-legal-talk, 2015b. *What extra permissions are needed to include CC-BY data in OSM*. [Online] Available at: <https://lists.openstreetmap.org/pipermail/legal-talk/2015-May/008135.html> [Haettu 24 heinäkuuta 2015].

OSM-talk-au, 2011. *ODbL data.gov.au permission granted*. [Online] Available at: <https://lists.openstreetmap.org/pipermail/talk-au/2011-September/008453.html> [Haettu 7 elokuuta 2015].

Poikola, A., Kola, P. & Hintikka, K. A., 2010. *Julkinen data - johdatus tietovarantojen avaamiseen*. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Prokkola, R. ym., 2009. Digiroad - tarveselvitys ja palvelukuvaus. *ÄLLI-julkaisuja*, Osa/vuosikerta 3.

Saarinen, H. & Laine, T., 2014. Kelitiedon vaikuttavuus. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Osa/vuosikerta 29.

Sehra, S. S., Singh, J. & Rai, H. S., 2014. *A Systematic Study of OpenStreetMap Data Quality Assessment*. Las Vegas, IEEE.

Sipilä, J., 2015. Ratkaisujen Suomi. *Hallituksen julkaisusarja*, Osa/vuosikerta 10.

Thornquist, A., 2013. Linja-autopysäkkien luokittelu. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Osa/vuosikerta 41.

Tran, K., Barbeau, S., Hillsman, E. & Labrador, M. A., 2013. *GO\_Sync — A Framework to Synchronize Crowd-Sourced Mapping Contributors from Online Communities and Transit Agency Bus Stop Inventories*. s.l., s.n., pp. 54-65.

Valtioneuvosto, 2011. *Valtioneuvoston periaatepäätös julkisen sektorin digitaalisten tietoaaineistojen saatavuuden parantamisesta ja uudelleenkäytön edistämisestä*.

[Online] Available at: [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=1551281&name=DLFE-11828.pdf&title=Ehdotus%20valtioneuvoston%20periaatepaatokseksi%20-%20Julkinen%20tietoaaineisto%20\(3.3.2011\).pdf](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1551281&name=DLFE-11828.pdf&title=Ehdotus%20valtioneuvoston%20periaatepaatokseksi%20-%20Julkinen%20tietoaaineisto%20(3.3.2011).pdf) [Haettu 25 syyskuuta 2015].

Valtionvarainministeriö, 2013. *Palvelut ja tiedot käytössä: Julkisen hallinnon ICT:n hyödyntämisen strategia*, Helsinki: Valtionvarainministeriö.

Valtionvarainministeriö, 2015. *Avoimen tiedon ohjelman puolivuosiselitys 2015*, Helsinki: Valtionvarainministeriö.

Weiste, H., Mantila, A. & Seila, M., 2014. Valtakunnallinen pysäkkiselvitys – pysäkkiverkot ja pysäkkien palvelutaso. *Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä*, Osa/vuosikerta 43.

Välimäki, S., 2011. *A CASE STUDY OF OPENSTREETMAP*, Helsinki: s.n.

Zhao, P. ym., 2015. Statistical analysis on the evolution of OpenStreetMap road networks in Beijing. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Osa/vuosikerta 420, pp. 59-72.

Zhou, P., Huang, W. & Jiang, J., 2014. Validation analysis of OpenStreetMap data in some areas of China. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry*, XL-4 (1), pp. 383-391.

Öörni, S. & Rastas, T., 2013. Liikenteen ja viestinnän avoin tieto Työryhmän raportti. *Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja*, Osa/vuosikerta 10.





ISBN 978-952-317-225-8  
ISSN 2343-1741  
[www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

Liik  
enne  
vira  
sto